

明 細 書

アンテナ装置及び通信機器

技術分野

- [0001] 本発明は、携帯電話機などの移動体通信用無線機器及び特定小電力無線、微弱無線などの無線機器に用いられるアンテナ装置及び当該アンテナ装置を含む通信機器に関する。

背景技術

- [0002] 線状アンテナとして、地板に対してアンテナ動作波長の $1/4$ の長さのワイヤエレメントが配置されたモノポールアンテナが一般的に用いられている。しかし、このモノポールアンテナを小型・低背化させるためにモノポールアンテナを途中で折り曲げた逆L型アンテナが開発された。
- [0003] ところが、この逆L型アンテナは地板と平行となるアンテナエレメントの水平部分の長さで決まるリアクタンス部が容量性で大きい値となるために 50Ω の給電線に対して整合を取るのが困難であった。そこで、アンテナエレメントと 50Ω の給電線との整合を容易にするために逆F型アンテナが考案された。この逆F型アンテナは、アンテナエレメントの途中で設けられた給電点の近くに地板と放射素子とを接続するスタブを設けたもので、これによってリアクタンス部による容量性を打ち消して 50Ω の給電線との整合を取ることが容易となる(例えば、非特許文献1参照)。
- [0004] また、例えば携帯電話機などの通信機器においては、筐体の内部に通信制御回路が配置されており、さらに筐体から突出して設けられたアンテナ収納部の内部にアンテナ装置が配置されているものがある。

ところで、現在、マルチバンド対応の携帯電話機が普及しており、それに用いられる内蔵アンテナ装置においても複数の周波数に対応した特性が要求されている。一般的に普及しているのは、ヨーロッパにおける900MHz帯のGSM(Global System for Mobile Communication)と1.8GHz帯のDCS(Digital Cellular System)とに対応するデュアルバンド携帯電話機や、また、米国における800MHz帯のAMPS(Advanced

Mobile Phone Service)と1. 9GHz帯のPCS (Personal Communication Services)とが併用できるデュアルバンド携帯電話機である。これらのデュアルバンドに対応した携帯電話機に用いられる内蔵アンテナ装置として、板状逆Fアンテナもしくは逆Fアンテナを改良したものが多く用いられている。

[0005] 従来、このようなアンテナ装置としては、板状逆Fアンテナの平板上の放射板にスリットを形成し、第1放射板と第2放射板とに分離することで、波長がそれぞれの経路長のほぼ1/4に対応した周波数で共振するような構成としたアンテナ装置が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

また、導体平面上に配置された逆Fアンテナの近傍に非励振電極を配置し、奇モードと偶モードを生成させることで、波長がそれぞれの放射導体の1/4となる周波数において共振するような構成としたアンテナ装置が提案されている(例えば、特許文献2参照)。

また、線状の第1の逆Lアンテナエレメント及び第2の逆Lアンテナエレメントを用いることで、2つの異なる周波数で共振するような構成としたアンテナ装置が提案されている(例えば、特許文献3参照)。このアンテナ装置は、放射導体の長さが共振周波数に対して1/8〜3/8程度必要とされる。

[0006] また、アンテナ装置におけるアンテナ素子の大きさとアンテナ特性との間には、下記の式1が存在する(非特許文献2参照)。

$$(\text{アンテナの電氣的体積}) / (\text{帯域}) \times (\text{利得}) \times (\text{効率}) = \text{定数値} \cdots (\text{式1})$$

この式1において、定数値は、アンテナの種類によって決まる値である。

特許文献1:特開平10-93332号公報(図2)

特許文献2:特開平9-326632号公報(図2)

特許文献3:特開2002-185238号公報(図2)

非特許文献1:藤本京平著、「図解 移動通信用アンテナシステム」、総合電子出版、1996年10月、p. 118〜119

非特許文献2:新井宏之著、「新アンテナ工学」、総合電子出版、1996年9月、p. 108〜109

発明の開示

[0007] しかしながら、従来の逆F型アンテナでは地板と平行になるアンテナエレメントの水平部分の長さがアンテナ動作波長の約1/4だけ必要となるために、430MHz帯域の特定小電力無線や315MHz付近の周波数を用いる微弱無線では、それぞれ170mm、240mmの長さが必要となる。このため、比較的周波数の低い400MHz帯域において実用的な無線機器の内蔵型アンテナ装置に適用することが困難であった。

また、上記従来のアンテナ装置には、例えば800MHz帯のような周波数の低い帯域に対応させるとアンテナ装置が大型化してしまうという問題がある。例えば800MHz帯のような周波数の低い帯域に対応させるとアンテナ装置が大型化してしまうという問題がある。

また、上記式1は、同じ形状のアンテナ装置を小型化すると、アンテナ装置の帯域が減少し、放射効率が減少することを示している。したがって、例えば日本における800MHz帯域の携帯電話機では、送信と受信とで異なる周波数帯域を用いるFDD(Frequency Division Duplex)方式となっているために、送受信帯域をカバーする小型の内蔵アンテナの実現が困難である。

また、上記従来のアンテナ装置は、2つのローディング素子を直線状に配置しているため、アンテナ収納部に収納すると、筐体の内方に突出することとなり、通信制御回路の配置に制限が生じ、スペースファクターが悪いという問題がある。

[0008] 本発明は、上述の課題に鑑みてなされたもので、例えば400MHz帯域のような比較的周波数の低い帯域においても小型化が可能であるアンテナ装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、2つの共振周波数を有する小型のアンテナ装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、2つの共振周波数を有する小型のアンテナ装置を備え、スペースファクターが良好な通信機器を提供することを目的とする。

[0009] 本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、本発明のアンテナ装置は、基板と、該基板上の一部に設けられた導体膜と、前記基板上に設けられた給電点と、前記基板上に設けられて誘電材料からなる素体の長手方向に形成された線状の導体パターンによって構成されたローディング部と、前記導体パタ

ーン的一端と前記導体膜とを接続するインダクタ部と、前記導体パターン的一端と前記インダクタ部との接続点に給電する給電点とを備え、前記ローディング部の長手方向が、前記導体膜の端辺と平行になるように配置したことを特徴とする。

[0010] この発明にかかるアンテナ装置によれば、ローディング部とインダクタ部とを組み合わせることによって、導体膜の端辺と平行となるアンテナエレメントの物理長がアンテナ動作波長の $1/4$ よりも短くても、電気長としてはアンテナ動作波長の $1/4$ とすることができ、したがって、物理長として大幅な短縮化を図ることができ、400MHz帯域のような比較的低い周波数をアンテナ動作周波数とするアンテナ装置であっても実用的な無線機器の内蔵型アンテナ装置に適用することが可能となる。

[0011] また、本発明のアンテナ装置は、前記接続点と前記給電部との間にキャパシタ部が接続されていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、給電点と導体パターン的一端とを接続するキャパシタ部を設け、キャパシタ部のキャパシタンスを所定の値とすることにより、給電点におけるアンテナ装置のインピーダンスを整合させることが容易にできる。

[0012] また、本発明のアンテナ装置は、前記ローディング部が、集中定数素子を備えていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、ローディング部に形成された集中定数素子によって電気長が調整される。したがって、ローディング部の導体パターンの長さを変えることなく容易に共振周波数を設定できる。また、給電点におけるアンテナ装置のインピーダンスを整合させることができる。

[0013] また、本発明のアンテナ装置は、前記導体パターンの他端に、線状のミアンダパターンが接続されていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、導体パターンに線状のミアンダパターンが接続されることで、アンテナ部の広帯域化や、高利得化を図ることができる。

[0014] また、本発明のアンテナ装置は、前記キャパシタ部が、前記素体に形成されて互いに対向する一対の平面電極で構成されたコンデンサ部を有していることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、素体に互いに対向する一対の平面電極を形成することで、ローディング部とコンデンサ部とが一体化される。これにより、アン

テナ装置の部品点数を削減することができる。

- [0015] また、本発明のアンテナ装置は、前記一対の平面電極の一方がトリミング可能に前記素体の表面に設けられていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、コンデンサ部を形成する一対の平面電極のうち素体の表面に形成された一方の平面電極を、例えばレーザを照射することによってトリミングすることにより、コンデンサ部のキャパシタンスを調整することができる。したがって、給電点におけるアンテナ装置のインピーダンスを容易に整合させることができる。

- [0016] また、本発明のアンテナ装置は、前記導体パターンの異なる2点間に、複共振キャパシタ部が等価的に並列接続されていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、2点間の導体パターンとこれに並列接続された複共振キャパシタ部とによって共振回路が形成される。これにより、複数の共振周波数を有する小型のアンテナ装置とすることができる。

- [0017] また、本発明のアンテナ装置は、前記導体パターンが、前記素体の長手方向に巻回された螺旋形状であることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、導体パターンが螺旋形状とすることで、導体パターン長を長くすることができ、アンテナ装置の利得を増やすことができる。

- [0018] また、本発明のアンテナ装置は、前記導体パターンが、前記素体の表面に形成されたミアンダ形状であることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置によれば、導体パターンがミアンダ形状とすることで、導体パターン長を長くすることができ、アンテナ装置の利得を向上させることができる。また、導体パターンが、素体の表面に形成されることで導体パターンの形成が容易となる。

- [0019] また、本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、本発明のアンテナ装置は、基板と、該基板上の表面に一方向に延在して形成された導体膜と、前記基板上に前記導体膜から離間して配置され、誘電体または磁性体あるいはその両方を兼ね備えた複合材料からなる素体に線状の導体パターンを形成してなる第1及び第2のローディング部と、前記導体パターンの一端と前記導体膜との間

に接続されたインダクタ部と、前記導体パターン的一端と前記インダクタ部との接続点に給電する給電部とを備え、前記第1のローディング部、前記インダクタ部及び前記給電部で第1の共振周波数を設定すると共に、前記第2のローディング部、前記インダクタ部及び前記給電部で第2の共振周波数を設定することを特徴とする。

[0020] この発明にかかるアンテナ装置では、第1のローディング部とインダクタ部と給電部とによって、第1の共振周波数を有する第1のアンテナ部が形成され、第2のローディング部とインダクタ部と給電部とによって、第2の共振周波数を有する第2のアンテナ部が形成される。第1及び第2のアンテナ部において、それぞれのローディング部とインダクタ部とを組み合わせることで、アンテナエレメントの物理長がアンテナ動作波長の $1/4$ よりも短くても、電気長としてアンテナ動作波長の $1/4$ を満足する。したがって、2つの共振周波数を有するアンテナ装置であってもアンテナ装置の大幅な短縮化を図ることができる。

さらに、インダクタ部のインダクタンスを調整することにより、第1及び第2のアンテナ部の電気長が調整される。したがって、容易に第1及び第2の共振周波数を設定できる。

[0021] また、本発明にかかるアンテナ装置は、前記第1及び第2のローディング部のどちらか一方または双方が、集中定数素子を備えていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置では、ローディング部に設けられた集中定数素子によって電気長が調整されるので、ローディング部の導体パターンの長さを変えることなく容易に共振周波数を設定できる。

[0022] また、本発明にかかるアンテナ装置は、前記導体パターンの他端に線状のミアンダパターンが接続されていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置では、導体パターンに線状のミアンダパターンが接続されることで、アンテナ部の広帯域化や、高利得化を図ることができる。

[0023] また、本発明にかかるアンテナ装置は、前記導体パターンの他端に、延長部材が接続されていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置では、延長部材が設けられていることで、アンテナ部のより一層の広帯域化や、高利得化を図ることができる。

[0024] また、本発明にかかるアンテナ装置は、前記ミアンダパターンの先端に、延長部材が接続されていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置では、上述と同様に、アンテナ部のより一層の広帯域化や、高利得化を図ることができる。

[0025] また、本発明にかかるアンテナ装置は、前記接続点と前記給電部との間にインピーダンス調整部が接続されていることが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置では、インピーダンス調整部によって給電部におけるインピーダンスを、容易に調整することができる。

[0026] また、本発明にかかるアンテナ装置は、前記導体パターンが、前記素体の長手方向に巻回された螺旋形状を有することが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置では、導体パターンを螺旋形状とすることで、導体パターンを長くすることができ、アンテナ装置の利得を増やすことができる。

[0027] また、本発明にかかるアンテナ装置は、前記導体パターンが、前記素体の表面に形成されたミアンダ形状を有することが好ましい。

この発明にかかるアンテナ装置では、導体パターンをミアンダ形状とすることで、導体パターンを長くすることができ、アンテナ装置の利得を向上させることができる。また、導体パターンが、素体の表面に形成されることで導体パターンの形成が容易となる。

[0028] また、本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、本発明の通信機器は、筐体と、該筐体内に配置される通信制御回路と、該通信制御回路に接続されるアンテナ装置とを備え、前記筐体が、筐体本体と、該筐体本体の一側壁から外方に向かって突出して設けられたアンテナ収納部とを備えてなり、前記アンテナ装置が、一方向に延在する第1基板部及び該第1基板部から折曲して該第1基板部の側方へ延びる第2基板部を有するほぼL字状の基板と、前記基板上に配置され、前記通信制御回路のグラウンドに接続されるグラウンド接続部と、前記第1基板部上に配置され、誘電体または磁性体あるいはその両方を兼ね備えた複合材料からなる素体に線状の導体パターンを形成してなる第1ローディング部と、前記第2基板部上に配置され、誘電体または磁性体あるいはその両方を兼ね備えた複合材料から

なる素体に線状の導体パターンを形成してなる第2ローディング部と、該第1及び第2ローディング部の一端と前記グラウンド接続部とを接続するインダクタ部と、前記通信制御回路に接続されて前記第1及び第2ローディング部の一端と前記インダクタ部との接続点に給電する給電部とを備える構成とされ、前記第1ローディング部が設けられた前記第1基板部または前記第2ローディング部が設けられた前記第2基板部のいずれか一方を前記アンテナ収納部に配置すると共に、他方を前記一側壁の内面に沿って配置していることを特徴とする。

[0029] この発明によれば、第1ローディング部とインダクタ部と給電部とによって、第1共振周波数を有する第1アンテナ装置が形成され、第2ローディング部とインダクタ部と給電部とによって、第2共振周波数を有する第2アンテナ装置が形成される。ここで、それぞれのローディング部とインダクタ部とを組み合わせることによって、アンテナエレメントの物理長がアンテナ動作波長の $1/4$ よりも短くても、電気長としてアンテナ動作波長の $1/4$ を満足する。したがって、アンテナ装置の大幅な短縮化を図ることができる。

また、2つのローディング部の内の一方をアンテナ収納部に収納し、他方を筐体本体の一側壁の内面側に沿って配置することで、通信制御回路の配置位置に制限を与えることなくスペースファクターが良好となる。

そして、アンテナ収納部の内部に配置されたローディング部が筐体の外方に向かって突出した状態で配置されることとなるので、このローディング部を備えるアンテナ装置の送受信特性を向上させることができる。

[0030] また、本発明の通信機器は、前記アンテナ装置が、前記第1及び第2ローディング部のいずれか一方あるいは双方に設けられた集中定数素子を備えることが好ましい。

この発明によれば、ローディング部に形成された集中定数素子によって、ローディング部の導体パターンの長さを変更することなく電気長を調整して、容易に共振周波数を設定できる。また、給電点におけるアンテナ装置のインピーダンスを整合させることができる。

[0031] また、本発明の通信機器は、前記アンテナ装置が、前記接続点と前記給電部との

間に接続されたインピーダンス調整部を備えることが好ましい。

この発明によれば、インピーダンス調整部によって給電部におけるインピーダンスを整合させることができる。したがって、アンテナ装置と通信制御回路との間のインピーダンスを整合させる整合回路を別途設けることなく、効率的に信号伝達を行うことができる。

[0032] また、本発明の通信機器は、前記導体パターンが、前記素体の長手方向に巻回された螺旋形状であることが好ましい。

この発明によれば、導体パターンを螺旋形状とすることで、導体パターン長を長くすることができ、アンテナ装置の利得を増大させることができる。

[0033] また、本発明の通信機器は、前記導体パターンが、前記素体の表面に形成されたミアンダ形状であることが好ましい。

この発明によれば、導体パターンをミアンダ形状とすることで、上述と同様に導体パターン長を長くすることができ、アンテナ装置の利得を増大させることができる。また、導体パターンが、素体の表面に形成されることで導体パターンの形成が容易となる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]は本発明の第1の実施形態におけるアンテナ装置を示す平面図である。

[図2]は本発明の第1の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

[図3]は本発明の第1の実施形態におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

[図4]は本発明の第1の実施形態におけるアンテナ装置の放射パターンを示すグラフである。

[図5]は本発明の第2の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

[図6]は本発明の第3の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

[図7]は本発明の第4の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

[図8]は本発明の第4の実施形態におけるアンテナ装置の別形態を示す斜視図である。

[図9]は本発明の第5の実施形態におけるアンテナ装置の別形態を示す斜視図であ

る。

[図10]は本発明の第6の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

[図11]は本発明の第6の実施形態におけるアンテナ装置を示す等価回路図である。

[図12]は本発明の第6の実施形態におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

[図13]は本発明の第6の実施形態以外の、本発明を適用可能なアンテナ装置を示す斜視図である。

[図14]は本発明の第7の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

[図15]は本発明の第7の実施形態におけるアンテナ装置を示す等価回路図である。

[図16]は本発明の第7の実施形態におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

[図17]は本発明の第8の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

[図18]は本発明の第8の実施形態におけるアンテナ装置を示す等価回路図である。

[図19]は本発明の第8の実施形態におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

[図20]は本発明の第9の実施形態における携帯電話機を示す、(a)は斜視図、(b)はアンテナ装置を示す斜視図である。

[図21]は本発明の第9の実施形態におけるアンテナ装置の模式図である。

[図22]は図20における、(a)は第1のローディング素子の斜視図、(b)は第2のローディング素子の斜視図である。

[図23]は図20におけるアンテナ装置を示す該略図である。

[図24]は図20におけるアンテナ装置のVSWR特性を示すグラフである。

[図25]は本発明の第9の実施形態以外の、本発明を適応可能な外部アンテナを模式的に示す平面図である。

[図26]は本発明の第10の実施形態におけるアンテナ装置の模式図である。

[図27]は図26におけるアンテナ装置を示す該略図である。

[図28]は本発明の第11の実施形態におけるアンテナ装置を示す斜視図である。

[図29]は図28におけるアンテナ装置の模式図である。

[図30]は図28のアンテナ装置のVSWR特性を示すグラフである。

[図31]は図28のアンテナ装置の指向性を示すグラフである。

[図32]は本発明の第12の実施形態における携帯電話機を示す外觀斜視図である。

[図33]は図32の第1筐体の一部を示す断面図である。

[図34]は図33のアンテナ装置を示す平面図である。

[図35]は図34のローディング素子を示すもので、(a)は第1ローディング素子の斜視図、(b)は第2ローディング素子の斜視図である。

[図36]は図34のアンテナ装置を示す該略図である。

[図37]は本発明の実施例1におけるローディング部を示す(a)は平面図、(b)は正面図である。

[図38]は本発明の実施例2におけるローディング部を示す(a)は平面図、(b)は正面図である。

[図39]は本発明の実施例1におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

[図40]は本発明の実施例2におけるアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

[図41]は本発明のアンテナ装置のVSWRの周波数特性を示す(a)は実施例3におけるアンテナ装置、(b)は比較例におけるアンテナ装置のグラフである。

[図42]は本発明のアンテナ装置の垂直偏波の放射パターンを示す(a)は実施例3におけるアンテナ装置、(b)は比較例におけるアンテナ装置のグラフである。

[図43]は実施例4における本発明の携帯電話機の周波数とVSWRとの関係を示すグラフである。

[図44]は実施例4における本発明の携帯電話機の放射パターンの指向性を示すグラフである。

[図45]は本発明の他の実施形態におけるアンテナ装置を示す平面図である。

符号の説明

[0035] 201 携帯電話機(通信機器)

1、40、50、60、70、80、88、90、100 アンテナ装置

2 基板
3 アース部(導電膜)
3A 端辺
4、43、51 ローディング部
5 インダクタ部
6 キャパシタ部
11 素体
13第2筐体本体
12、52 導体パターン
42 チップインダクタ(集中定数素子)
45 インピーダンス調整部
51、71 ミアンダパターン
61 コンデンサ部
62 第1平面電極
63 第2平面電極
81、91、92、101、102 複共振キャパシタ部
P 給電点(接続点)

発明を実施するための最良の形態

[0036] 以下、本発明にかかるアンテナ装置の第1の実施形態を、図1及び図2を参照しながら説明する。

本実施形態によるアンテナ装置1は、例えば、携帯電話機などの移動体通信用無線機器及び特定小電力無線、微弱無線などの無線機器に用いられるアンテナ装置である。

このアンテナ装置1は、図1及び図2に示されるように、樹脂などの絶縁性材料からなる基板2と、基板2の表面上に設けられ矩形状の導体膜であるアース部3と、基板2の一方の面上に配されたローディング部4と、インダクタ部5と、キャパシタ部6と、アンテナ装置1の外部に設けられた高周波回路(図示略)に接続される給電点Pとを備え

ている。そして、ローディング部4及びインダクタ部5によって、アンテナ動作周波数が調整され、430MHzの中心周波数で電波を放射するように構成されている。

[0037] ローディング部4は、例えばアルミナなどの誘電材料からなる直方体状の素体11の表面の長手方向に対して螺旋形状に形成された導体パターン12によって構成されている。

この導体パターン12の両端は、基板2の表面に設けられた矩形の設置導体13A、13Bと電氣的に接続するように、素体11の裏面に設けられた接続電極14A、14Bにそれぞれ接続されている。また、導体パターン12は、一端が設置導体13Bを介してインダクタ部5及びキャパシタ部6と電氣的に接続され、他端が開放端とされている。

ここで、ローディング部4は、アース部3の端辺3Aからの距離であるL1が例えば10mmとなるように離間して配されており、ローディング部4の長手方向の長さL2が例えば16mmとなっている。

[0038] なお、ローディング部4は、物理長がアンテナ動作波長の1/4よりも短いので、ローディング部4の自己共振周波数がアンテナ動作周波数である430MHzよりも高周波側となる。このため、アンテナ装置1のアンテナ動作周波数を基準として考えた場合には、自己共振しているとはいえないため、アンテナ動作周波数で自己共振するヘリカルアンテナとは性質の異なるものとなっている。

[0039] インダクタ部5は、チップインダクタ21を有しており、基板2の表面に設けられた線状の導電性パターンであるL字パターン22を介して設置導体13Bと接続すると共に、同様に基板2の表面に設けられた線状の導電性パターンであるアース部接続パターン23を介してアース部3と接続するような構成となっている。

チップインダクタ21のインダクタンスは、ローディング部4とインダクタ部5とによる共振周波数が、アンテナ装置1のアンテナ動作周波数である430MHzとなるように調整されている。

また、L字パターン22は、端辺22Aがアース部3と平行になるように形成されており、長さL3が2.5mmとなっている。これにより、アース部3の端辺3Aと平行となるアンテナエレメントの物理長L4が18.5mmとなる。

[0040] キャパシタ部6は、チップコンデンサ31を有しており、基板2の表面に設けられた線

状の導電性パターンである設置導体接続パターン32を介して設置導体13Bと接続すると共に、同様に基板2の表面に設けられた線状の導電性パターンである給電点接続パターン33を介して給電点Pと接続するような構成となっている。

チップコンデンサ31のキャパシタンスは、給電点Pにおけるインピーダンスと整合が取れるように調整されている。

[0041] このように構成されたアンテナ装置1の周波数400〜450MHzにおけるVSWR (Voltage Standing Wave Ratio: 電圧定在波比) の周波数特性と、水平偏波及び垂直偏波の放射パターンを図3及び図4に示す。

図3に示すように、このアンテナ装置1は周波数430MHzでVSWRが1.05、VSWR=2.5における帯域幅が14.90MHzとなっている。

[0042] 次に、本実施形態のアンテナ装置1における電波の送受信について説明する。上記の構成からなるアンテナ装置1において、高周波回路から給電点Pに伝達されたアンテナ動作周波数を有する高周波信号は、導体パターン12より電波として送信される。また、アンテナ動作周波数と一致した周波数を有する電波は、導体パターン12において受信され、給電点Pから高周波信号として高周波回路に伝達される。

このとき、アンテナ装置1の入力インピーダンスと、給電点Pにおけるインピーダンスとの整合が取れるようなキャパシタンスを有するキャパシタ部6によって、電力ロスが低減された状態で電波の送受信が行われる。

[0043] このように構成されたアンテナ装置1は、ローディング部4とインダクタ部5とを組み合わせることによって、アース部3の端辺3Aと平行となるアンテナエレメントの物理長が18.5mmであっても、電気長で1/4波長となっているので、430MHzの電磁波の1/4波長である約170mmの約1/10程度まで大幅に小型化することができる。

これにより、例えば400MHz帯域のような比較的周波数の低い帯域においても実用的な無線機器の内蔵型アンテナ装置に適用することができる。

[0044] また、導体パターン12が素体11の長手方向に巻回させた螺旋形状を有しているので、導体パターン12を長くすることができ、アンテナ装置1の利得を向上させることが可能となる。

また、キャパシタ部6によって、給電点Pにおけるインピーダンスの整合が取れるの

で、給電点Pと高周波回路との間に整合回路を設ける必要がなくなり、整合回路による放射利得の低下が抑制されると共に効率的に電波が送受信される。

- [0045] 次に、第2の実施形態について図5を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

第2の実施形態と第1の実施形態との異なる点は、第1の実施形態におけるアンテナ装置1ではキャパシタ部6によって給電点Pに接続されていたが、第2の実施形態におけるアンテナ装置40では、給電点接続パターン41によって給電点Pに接続されると共に、設置導体13Bとインダクタ部5との間に集中定数素子として、チップインダクタ42が設けられている点である。

すなわち、アンテナ装置40は、ローディング部43が設置導体13Bと、ローディング部43及びインダクタ部5の接続点と給電点Pとを接続する給電点接続パターン41と、導体パターン13とインダクタ部5とを接続する接続導体44と、接続導体44に設けられたチップインダクタ42とを有している。

- [0046] このように構成されたアンテナ装置40は、上述した第1の実施形態と同様に、ローディング部43とインダクタ部5とを組み合わせることによって、物理長として大幅な短縮化を図ることができる。

また、チップインダクタ42によって、ローディング部43の電気長を調整できるので、導体パターン12の長さを調整することなく容易に共振周波数を設定することができる。

また、給電点Pにおけるインピーダンスの整合が取れるので、整合回路による放射利得の低下が抑制されると共に効率的に電波が送受信される。

- [0047] なお、本実施形態において、集中定数素子としてインダクタを用いたが、これに限らず、キャパシタを用いてもよく、インダクタとキャパシタとを並列または直列に接続したものをを用いてもよい。

- [0048] 次に、第3の実施形態について図6を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

第3の実施形態と第1の実施形態との異なる点は、第1の実施形態におけるアンテナ装置1では、ローディング部4の導体パターン12が素体11の長手方向に巻回された螺旋形状であったが、第3の実施形態におけるアンテナ装置50は、ローディング部51の導体パターン52が素体11の表面に形成されたミアンダ形状となっている点である。

すなわち、素体11の表面にミアンダ形状を有する導体パターン52が形成されており、導体パターン52の両端がそれぞれ接続電極14A、14Bに接続されている。

[0049] このように構成されたアンテナ装置50は、第1の実施形態におけるアンテナ装置1と同様の作用、効果を有するが、素体11の面上に導体を形成することによってミアンダ形状のローディング部51が構成されているため、ローディング部51を容易に製作することができる。

[0050] 次に、第4の実施形態について図7を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

第4の実施形態と第1の実施形態との異なる点は、第1の実施形態におけるアンテナ装置1では、キャパシタ部6がチップコンデンサ31を有しており、チップコンデンサ31によって給電点Pにおけるアンテナ装置1のインピーダンスの整合を取っていたが、第4実施形態におけるアンテナ装置60は、コンデンサ部61が素体11に形成されて互いに対向する一对の平面電極である第1及び第2平面電極62、63によって形成されたコンデンサ部64を有しており、コンデンサ部64によって給電点Pにおけるアンテナ装置60のインピーダンスの整合を取っている点である。

[0051] すなわち、素体11の表面には螺旋形状を有する導体パターン12が形成されており、素体11の表面に形成されてこの導体パターン12の一端と電氣的に接続する第1平面電極62と、素体11の内部に第1平面電極62と対向して配された第2平面電極63とが形成されている。

第1平面電極62は、例えば、レーザを照射してギャップGを形成するよってトリミングすることができるように構成されており、これによってコンデンサ部64のキャパシタンスを変更可能となっている。

また、第1平面電極62は、基板2の表面に設けられた矩形の設置導体13A、65A、65Bと電氣的に接続するように、素体11の裏面に設けられた接続電極66Aに接続されている。

- [0052] また、第2平面電極63も第1平面電極62と同様に、設置導体65Bと電氣的に接続するように、素体11の裏面に設けられた接続電極65Bに接続されている。この設置導体65Bは、給電点接続パターン33を介して給電点Pと電氣的に接続されている。

インダクタ部67は、チップインダクタ21が基板2の表面に設けられた線状の導電性パターンであるL字パターン22を介して設置導体65Bに接続されている。

- [0053] このように構成されたアンテナ装置60は、第1の実施形態におけるアンテナ装置1と同様の作用、効果を有するが、素体11に互いに対向する第1及び第2平面電極62、63を形成することによって、ローディング部4とコンデンサ部64とが一体化される。したがって、アンテナ装置60の部品点数の削減が可能となる。

また、第1平面電極62に対してレーザを照射してトリミングすることでコンデンサ部64のキャパシタンスを変更することが可能であるため、容易に給電点Pにおけるインピーダンスと整合を取ることができる。

- [0054] なお、上述した第4の実施形態におけるアンテナ装置60では、導体パターン12が素体11の長手方向に巻回した螺旋形状を有していたが、図8に示すように、第3の実施形態と同様に導体パターン52がミアンダ形状を有しているアンテナ装置70であってもよい。

- [0055] すなわち、図9に示すように、基板2の表面上に、ローディング部4のランド13Aと接続し、ミアンダ形状を有するミアンダパターン71が形成されている。このミアンダパターン71は、その長軸が導体膜3と平行となるように配置されている。

- [0056] このように構成されたアンテナ装置70は、第2の実施形態におけるアンテナ装置40と同様の作用、効果を有するが、ローディング部4の先端にミアンダパターン71が接続されていることによって、アンテナ装置の広帯域化や、高利得化を図ることができる。

- [0057] なお、上述した第5の実施形態におけるアンテナ装置70では、導体パターン12が素体11の長手方向に巻回した螺旋形状を有していたが、第3の実施形態と同様にミ

アンダ形状であってもよい。

- [0058] 次に、第6の実施形態について図10から図12を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

第6の実施形態と第1の実施形態との異なる点は、第6の実施形態におけるアンテナ装置80では、導体パターン12の両端に複共振キャパシタ部81が並列接続されている点である。

- [0059] すなわち、図10に示すように、複共振キャパシタ部81は、素体82Aの上下両面に形成された平板導体83A、83Bと、平板導体83A及び接続導体14Aを接続する直線導体84Aと、平板導体83B及び接続導体14Bを接続する直線導体84Bとによって構成されている。

- [0060] 素体82Aは、素体11の上面に積層された素体82Bの上面に積層されている。そして、素体82A、82B共に、素体11と同様の材料によって形成されている。

平板導体83Aは、ほぼ矩形状の導体であって、素体82Aの裏面に形成されている。また、平板導体83Bは、平板導体83Aと同様にほぼ矩形状の導体であって、素体82Aの上面に一部が平板導体83Aと対向するように形成されている。

これら平板導体83A、83Bは、それぞれ直線導体84A、84Bを介して導体パターン12の両端に接続されており、素体82Aを介して対向配置されることでキャパシタを形成する。

- [0061] このアンテナ装置80は、図11に示すように、ローディング部4とインダクタ部5とキャパシタ部6と複共振キャパシタ部81とによって第1共振周波数を有するアンテナ部85が形成され、複共振キャパシタ部81とローディング部4とによって第2共振周波数を有する複共振部86が形成される。

図12にアンテナ装置80のVSWR特性を示す。同図に示すように、アンテナ部85は、第1共振周波数 f_1 を示し、複共振部86は、第1共振周波数 f_1 よりも周波数の高い第2共振周波数 f_2 を示す。なお、素体82Aに用いる材料や、平板導体83A、83Bの対向する面積を調節することで、第2共振周波数を容易に変更することができる。

- [0062] このように構成されたアンテナ装置80は、上述した第1の実施形態と同様の作用、

効果を有するが、導体パターン12の両端に複共振キャパシタ部81を並列接続することで、アンテナ部85の第1共振周波数 f_1 と異なる第2共振周波数 f_2 を有する複共振部86を形成される。したがって、例えば、ヨーロッパにおける900MHz帯のGSM (Global System for Mobile Communication)と1.8GHz帯のDCS (Digital Cellular System)とのように2つの共振周波数を有する小型のアンテナ装置とすることができる。

[0063] なお、本実施形態において、図13に示すように、ローディング部4の先端に、ミアンダパターン87が形成されているアンテナ装置88であってもよい。このアンテナ装置88は、基板2の表面上に、ローディング部4のランド13Aと接続し、ミアンダ形状を有するミアンダパターン87が形成されている。

このミアンダパターン87は、その長軸が導体膜3と平行となるように配置されている。

このように構成されたアンテナ装置88は、ローディング部4の先端にミアンダパターン87が接続されていることによって、アンテナ装置の広帯域化や、高利得化を図ることができる。

[0064] 次に、第7の実施形態について、図14から図16を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

第7の実施形態と第6の実施形態との異なる点は、第6の実施形態におけるアンテナ装置80では、複共振キャパシタ部81が1つ接続されていたが、第7の実施形態におけるアンテナ装置90では、導体パターン12の先端及び導体パターン12のほぼ中央の2点間に並列接続された複共振キャパシタ部91と、導体パターン12の基端及び導体パターン12のほぼ中央の2点間に並列接続された複共振キャパシタ部92とを備える点である。

[0065] すなわち、図14に示すように、複共振キャパシタ部91は、素体82Aの上下両面に形成された平板導体93A、93Bと、平板導体93A及び接続導体14Aを接続する直線導体94とによって構成されている。また、複共振キャパシタ部92は、複共振キャパシタ部91と同様に、平板導体95A、95Bと、平板導体95B及び接続導体14Bを接

続する直線導体96とによって構成されている。

- [0066] 平板導体93Aは、ほぼ矩形状の導体であって、素体82Aの裏面に形成されている。また、平板導体93Bは、平板導体93Aと同様にほぼ矩形状であって、素体82Aの上面に一部が平板導体93Aと対向するように形成されている。そして、平板導体95Aは、ほぼ矩形状の導体であって、素体82Aの上面に形成されている。さらに、平板導体95Bは、平板導体95Aと同様にほぼ矩形状であって、素体82Aの裏面に一部が平板導体95Aと対向するように形成されている。

なお、平板導体93B、95Aは、互いに接触しないように形成されている。

- [0067] 平板導体93A、95Bは、それぞれ直線導体94、96を介して導体パターン12の両端に接続されている。また、平板導体93B、95Aは、それぞれ素体82A、82Bを貫通するように形成されて内部に導電性部材が充填されたスルーホールを介して導体パターン12の中央に接続されている。このように、素体82Aを介して平板導体93A、93Bが対向配置されて1つのキャパシタが形成され、平板導体95A、95Bが対向配置されてもう1つのキャパシタが形成される。

- [0068] このアンテナ装置90は、図15に示すように、第1共振周波数を有するアンテナ部97が形成され、複共振キャパシタ部91とこれに接続される2点間の導体パターン12とによって第2共振周波数を有する第1複共振部98が形成され、複共振キャパシタ部92とこれに接続される2点間の導体パターン12とによって第3共振周波数を有する第2複共振部99が形成される。

図16にアンテナ装置90のVSWR特性を示す。同図に示すように、アンテナ部97は、第1共振周波数 f_{11} を示し、第1複共振部98は、第1共振周波数 f_{11} よりも周波数の高い第2共振周波数 f_{12} を示し、第2複共振部99は、第2共振周波数 f_{12} よりも周波数の高い第3共振周波数 f_{13} を示す。なお、素体82Aに用いる材料や、平板導体93A、93Bの対向する面積を変更することで、第2共振周波数を調節することができる。また、同様に、素体82Aに用いる材料や、平板導体95A、95Bの対向する面積を変更することで第3共振周波数を調節することができる。

- [0069] このように構成されたアンテナ装置90は、上述した第6の実施形態と同様の作用、効果を有するが、導体パターン12の2箇所2つの複共振キャパシタ部91、92を並

列接続することで、第2共振周波数 f_{12} を有する第1複共振部98と、第3共振周波数 f_{13} を有する第2複共振部99とが形成される。したがって、例えば、GSMとDCSとPCS (Personal Communication Services) とのように3つの共振周波数を有する小型のアンテナ装置とすることができる。

[0070] なお、本実施形態においても、上述した第6の実施形態と同様に、ローディング部4のランド13Aと接続し、ミアンダ形状を有するミアンダパターン87が形成されていてもよい。

[0071] 次に、第8の実施形態について、図17から図19を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

第8の実施形態と第7の実施形態との異なる点は、第7の実施形態におけるアンテナ装置90では、素体82Aを介して2つの平板導体を対向配置することでキャパシタを形成していたが、第8の実施形態におけるアンテナ装置100では、導体パターン12との間に発生する浮遊容量によってキャパシタを形成する複共振キャパシタ部101、102を備える点である。

[0072] すなわち、図17に示すように、複共振キャパシタ部101は、素体82Aの上面に形成された平板導体103と、平板導体103及び接続導体14Aを接続する直線導体104とによって構成されている。また、複共振キャパシタ部102は、素体82Aの上面に形成された平板導体105と、平板導体105及び接続導体14Bを接続する直線導体106とによって構成されている。

[0073] 平板導体103は、ほぼ矩形状の導体であって、素体82Bの上面に形成されている。また、平板導体105は、平板導体103と同様にほぼ矩形状の導体であって、素体82Bの上面に形成されている。このように、素体82Bを介して平板導体103と導体パターン12とが対向配置されることで、平板導体103と導体パターン12との間の浮遊容量により1つのキャパシタが等価的に形成される。そして、同様に素体82Bを介して平板導体105と導体パターン12とが対向配置されることで、平板導体105と導体パターン12との間の浮遊容量によりもう1つのキャパシタが等価的に形成される。

なお、平板導体103、105は、互いに接触しないように形成されている。

[0074] このアンテナ装置100は、図18に示すように、ローディング部4とインダクタ部5とキャパシタ部6とによって第1共振周波数を有するアンテナ部106が形成され、複共振キャパシタ部101とこれに接続される2点間の導体パターン12とによって第2共振周波数を有する第1複共振部107が形成され、複共振キャパシタ部102とこれに接続される2点間の導体パターン12とによって第3共振周波数を有する第2複共振部108が形成される。

図19にアンテナ装置100のVSWR特性を示す。同図に示すように、アンテナ部106は、第1共振周波数 f_{21} を示し、第1複共振部107は、第1共振周波数 f_{21} よりも周波数の高い第2共振周波数 f_{22} を示し、第2複共振部108は、第2共振周波数 f_{21} よりも周波数の高い第3共振周波数 f_{23} を示す。なお、素体82Bに用いる材料や、平板導体103の面積を調節することで、第2共振周波数を容易に変更することができる。また、同様に、素体82Aに用いる材料や、平板導体105の面積を調節することで第3共振周波数を容易に変更することができる。

[0075] このように構成されたアンテナ装置100は、上述した第7の実施形態と同様の作用、効果を有するが、導体パターン12と各平板導体103、105とをそれぞれ対向配置し、その浮遊容量によって第1及び第2複共振部107、108が形成されているので、構成が容易となる。

[0076] なお、本実施形態においても、上述した第6の実施形態と同様に、ローディング部4のランド13Aと接続し、ミアンダ形状を有するミアンダパターン87が形成されていてもよい。

[0077] 以下、本発明にかかるアンテナ装置の第8の実施形態を、図20から図23を参照しながら説明する。

本実施形態によるアンテナ装置1は、例えば、800MHz帯域を用いたPDC(Personal Digital Cellular)の受信周波数帯域と、1.5GHz帯域のGPS(Global Positioning System)とに対応した、図20に示すような携帯電話機60に用いられるアンテナ装置である。

[0078] この携帯電話機110は、図20に示すように、ベース161と、ベース161の内部に配置されて高周波回路を含む通信制御回路などが設けられた本体回路基板162と、

本体回路基板162に設けられた高周波回路に接続されるアンテナ装置1とを備えている。なお、アンテナ装置1には、後述する給電部126と本体回路基板162の高周波回路と接続するための給電ピン163が設けられ、後述する導体膜接続パターン136と本体回路基板162のグラウンドとを接続するためのGNDピン164が設けられている。

[0079] 以下に、アンテナ装置1についてアンテナ装置の模式図を用いて説明する。

このアンテナ装置1は、図21に示すように、例えば樹脂などの絶縁性材料からなる基板2と、基板2の表面に形成された矩形状の導体膜121と、基板2の表面上に導体膜121と平行となるようにそれぞれ配置された第1及び第2のローディング部123、124と、第1及び第2のローディング部123、124のそれぞれの基端と導体膜121とを接続するインダクタ部125と、第1及び第2のローディング部123、124とインダクタ部125との接続点Pに給電する給電部126と、接続点Pと給電部126とを接続する給電導体127とを備えている。

[0080] 第1のローディング部123は、第1のローディング素子128と、基板2の表面に形成されて第1のローディング素子128を基板2上に載置するためのランド132A、132Bと、ランド132Aと接続点Pとを接続する連結導体120と、連結導体120に形成されて連結導体120を分断する分断部(図示略)を接続する集中定数素子134とを備えている。

第1のローディング素子128は、図22(a)に示すように、例えばアルミナなどの誘電体からなる直方体の素体135と、この素体135の表面に長手方向に対して螺旋状に巻回される線状の導体パターン136とによって構成されている。この導体パターン136の両端は、ランド132A、132Bと接続するように、素体135の裏面に形成された接続導体137A、137Bにそれぞれ接続されている。

集中定数素子134は、例えばチップインダクタによって構成されている。

[0081] また、第2のローディング部124は、接続点Pを介して第1のローディング部123と対向して配置され、第1のローディング部123と同様に、第2のローディング素子129と、ランド142A、142Bと、連結導体130と、集中定数素子134とを備えている。

そして、第2のローディング素子129は、第1のローディング素子128と同様で図22

(b)に示すように、素体145と、この素体145の表面に巻回される導体パターン146とによって構成される。

この導体パターン146の両端は、ランド142A、142Bと接続するように、素体145の裏面に形成された接続導体147A、147Bにそれぞれ接続されている。

[0082] インダクタ部124は、連結導体120、130と導体膜121とを接続する導体膜接続パターン131と、この導体膜接続パターン131に形成されて導体膜接続パターン131を分断する分断部(図示略)を接続するチップインダクタ132とを備えている。

[0083] また、給電導体127は、連結導体130と、高周波回路RFに接続される給電部126とを接続する直線状のパターンである。

なお、給電導体127の長さを適宜調整することによって、給電部126におけるインピーダンス整合がとられている。

[0084] このアンテナ装置1には、図23に示すように、第1のローディング部123とインダクタ部5と給電導体127とによって、第1のアンテナ部141が形成され、第2のローディング部124とインダクタ部5と給電導体127とによって、第2のアンテナ部142が形成されている。

第1のアンテナ部141は、導体パターン136の長さや、集中定数素子134のインダクタンス、チップインダクタ132のインダクタンスで電気長を調整することにより第1の共振周波数を有するように構成されている。

また、第2のアンテナ部142は、第1の共振周波数 f_1 と同様に、導体パターン146の長さや、集中定数素子134のインダクタンス、チップインダクタ132のインダクタンスで電気長を調整することにより第2の共振周波数を有するように構成されている。

[0085] なお、第1及び第2のローディング部123、124は、それぞれの物理長が第1及び第2のアンテナ部141、142のアンテナ動作波長の $1/4$ よりも短く構成されている。これにより、第1及び第2のローディング部123、124の自己共振周波数が、アンテナ装置1のアンテナ動作周波数である第1及び第2の共振周波数よりも高周波側となっている。したがって、第1及び第2の共振周波数を基準として考えた場合において、この第1及び第2のローディング部123、124は、自己共振しているとは言えないため、アンテナ動作周波数で自己共振するヘリカルアンテナとは性質の異なるものとなって

いる。

- [0086] 図24(a)にアンテナ装置1のVSWR (Voltage Standing Wave Ratio: 電圧定在波比) 特性を示す。同図に示されるように、第1のアンテナ部141は、第1の共振周波数 f_1 を示し、第2のアンテナ部142は、第1の共振周波数 f_1 よりも周波数の高い第2の共振周波数 f_2 を示す。

なお、図24(a)では、第1の共振周波数 f_1 を、PDCの受信周波数帯域に対応させ、第2の共振周波数 f_2 を、1.5GHz帯域のGPSに対応させが、上述のように第1及び第2のアンテナ部141、142の電気長を適宜調整することで、図24(b)に示すように、第1の共振周波数 f_1 を、受信周波数帯域に対応させ、第2の共振周波数 f_2 を、送信周波数帯域に対応させることが可能である。

- [0087] このように構成されたアンテナ装置1は、第1及び第2のローディング部123、124と、インダクタ部125とを組み合わせることによって、導体膜121と平行となるアンテナエレメントの物理長がアンテナ動作波長の $1/4$ よりも短くても、電気長としてはアンテナ動作波長の $1/4$ となる。したがって、物理長として大幅な短縮化を図ることができる。

また、第1及び第2のローディング部123、124にそれぞれ設けられた集中定数素子134、124によって、導体パターン126、136の長さを調整することなく第1及び第2の共振周波数 f_1 、 f_2 を設定できる。これにより、第1及び第2の共振周波数 f_1 、 f_2 を設定するときに、アンテナ装置1を実装する筐体のグラウンドサイズなどの条件に応じて導体パターン126、136の巻き数を変化させる必要がなく、また、巻き数を変化させることにより第1及び第2のローディング素子128、129自体の大きさを変更させる必要がない。したがって、第1及び第2の共振周波数 f_1 、 f_2 の設定が容易である。

- [0088] なお、本実施形態において、図25に示すように、接続点Pと給電部126との間にインピーダンス調整部145が形成されてもよい。

このインピーダンス調整部145は、例えばチップコンデンサによって構成され、給電導体127を分断する分断部(図示略)を接続するように配置されている。これにより、給電部126におけるインピーダンスを、チップコンデンサのキャパシタンスを調整することで容易に整合させることができる。

[0089] 次に、第10の実施形態について図26及び図27を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

第10の実施形態と第9の実施形態との異なる点は、第9の実施形態におけるアンテナ装置1では、第1のアンテナ部141が、第1のローディング部123とインダクタ部5と給電導体127とによって形成されているのに対し、第10の実施形態におけるアンテナ装置50は、第1のアンテナ部が、第1のローディング部123とインダクタ部5と給電導体127と第1のローディング部123の先端に形成されたミアンダパターン151とによって形成されている点である。

[0090] すなわち、図26に示すように、基板2の表面上に、第1のローディング部123のランド132Bと接続し、ミアンダ形状を有するミアンダパターン151が形成されている。

このミアンダパターン151は、その長軸が導体膜3と平行になるように配置されている。

このアンテナ装置50は、図27に示すように、第1のローディング部123とミアンダパターン151とインダクタ部125と給電導体127とによって、第1の共振周波数を有する第1のアンテナ部155が形成され、第2のローディング部124とインダクタ部5と給電導体127とによって、第2の共振周波数を有する第2のアンテナ部142が形成される。

[0091] このように構成されたアンテナ装置50は、第9の実施形態におけるアンテナ装置1と同様の作用、効果を有するが、第1のローディング部123にミアンダパターン151が接続されていることによって、第1のアンテナ部155の広帯域化や、高利得化を図ることができる。

[0092] なお、本実施形態において、ミアンダパターン151は、第2のローディング部124の先端に接続されてもよく、第1及び第2のローディング部123、124の先端に接続されてもよい。

また、上述した第9の実施形態と同様に、接続点Pと給電部126との間にインピーダンス調整部145が形成されてもよい。

[0093] 次に、第11の実施形態について図28及び図29を参照しながら説明する。なお、

以下の説明において、上記実施形態において説明した構成要素には同一符号を付し、その説明は省略する。

第11の実施形態と第10の実施形態との異なる点は、第10の実施形態におけるアンテナ装置50では、第1のアンテナ部が、第1のローディング部123とインダクタ部5と給電導体127と第1のローディング部4の先端に形成されたミアンダパターン151とによって構成されているのに対し、第11の実施形態におけるアンテナ装置70は、第1のアンテナ部171が、ミアンダパターン151の先端に接続された延長部材172を備えている点である。

[0094] すなわち、延長部材172は、ほぼL字状に屈曲された板状の金属部材であって、一端が基板2の裏面に取り付け固定される基板取付部173と、基板取付部173の他端から屈曲するように設けられた延長部174とで構成されている。

基板取付部173は、基板2に例えばハンダなどで固定され、基板2に形成されたスルーホール102aを介して基板2の表面に設けられているミアンダパターン151の先端に接続されている。

延長部174は、その板面が基板2とほぼ平行であって、先端が第1のローディング素子128に向かうように配置されている。なお、延長部材172の長さは、第1のアンテナ部171が有する第1の共振周波数に応じて、適宜設定されている。

[0095] ここで、アンテナ装置70の周波数800MHz〜950MHzにおけるVSWRの周波数特性を図30に示す。

図30に示すように、周波数906MHzにおいてVSWRが1.29となり、VSWR=2.0における帯域幅が55.43MHzとなった。

また、各周波数における垂直偏波のXY平面の放射パターンの指向性を図31に示す。ここで、図31(a)は周波数832MHzにおける指向性、図31(b)は周波数851MHzにおける指向性、図31(c)は周波数906MHzにおける指向性、図31(d)は周波数925MHzにおける指向性をそれぞれ示している。

周波数832MHzでは、最大値が−4.02dBd、最小値が−6.01dBd、平均値が−4.85dBdとなった。また、周波数851MHzでは、最大値が−3.36dBd、最小値が−6.03dBd、平均値が−4.78dBdとなった。そして、周波数906MHzでは、最大値

が -2.49dBd 、最小値が -7.9dBd 、平均値が -5.19dBd となった。また、周波数 925MHz では、最大値が -3.23dBd 、最小値が -9.61dBd 、平均値が -6.24dBd となった。

[0096] このように構成されたアンテナ装置70によれば、上述した第9の実施形態におけるアンテナ装置50と同様の作用、効果を有するが、ミアンダパターン151の先端に延長部材172が接続されていることで、より広帯域、高利得の第1のアンテナ部171とすることができる。

また、延長部174を第1のローディング素子128に向かって配置することで、このアンテナ装置70を備える携帯電話機の筐体内の空間を有効に活用することができる。さらに、延長部174が基板2から離間して配置されていることで、第1のローディング素子128及びミアンダパターン151を流れる高周波電流による影響を低減することができる。

[0097] なお、本実施形態において、延長部材172は、第10の実施形態と同様に、第2のローディング部124の先端に接続されてもよく、第1及び第2のローディング部123、124の先端にそれぞれ接続されてもよい。

また、延長部材172は、基板2の表面側に設けられてもよい。

また、上述した第8及び第10の実施形態と同様に、接続点Pと給電部126との間にインピーダンス調整部145を設けてもよい。

[0098] 以下、本発明にかかる通信機器の第12の実施形態を図面に基づいて説明する。

本実施形態による通信機器は、図32に示すような携帯電話機201であって、筐体202と、通信制御回路203と、アンテナ装置204とを備えている。

筐体202は、第1筐体本体211と、第1筐体本体210とヒンジ機構212を介して折りたたみ自在の第2筐体本体213とを備えている。

[0099] 第1筐体本体211の折りたたむ際の内面側には、数字キーなどからなる操作キー部214と、送話音声を入力するマイク215とが設けられている。また、第1筐体本体211のヒンジ機構212と接する一側壁には、図33に示すアンテナ装置204を内部に収納するアンテナ収納部211aが第1筐体本体211の長軸方向と同方向に突出して形成されている。

そして、図33に示すように、第1筐体本体211の内部には、高周波回路を含む通信制御回路203が設けられている。この通信制御回路203は、アンテナ装置4に設けられた、後述する制御回路接続端子228、グラウンド接続端子229と電氣的に接続されている。

また、第2筐体本体213の折りたたむ際の内面側には、文字や画像を表示するディスプレイ216と、受話音声を出力するスピーカ217とが設けられている。

[0100] アンテナ装置204は、図34に示すように、基板221と、基板221の表面に形成されたグラウンド接続導体(グラウンド接続部)222と、その長手方向が第1筐体本体211の長軸方向と平行となるように基板221の表面上に配置された第1ローディング部223と、その長手方向が第1筐体本体211の長軸方向と垂直となるように基板221の表面上に配置された第2ローディング部224と、第1及び第2ローディング部223、224のそれぞれの基端とグラウンド接続導体222とを接続するインダクタ部225と、第1及び第2ローディング部223、224とインダクタ部225との接続点Pに給電する給電部226と、インダクタ部225から分岐して接続点Pと給電部226とを電氣的に接続する給電導体227とを備えている。

[0101] 基板221は、一方向に延在する第1基板部221a及び第1基板部221aから折曲して側方へ延びる第2基盤部221bを有するほぼL字形状であって、PCB樹脂などの絶縁性材料から構成されている。そして、基板221の裏面には、通信制御回路203の高周波回路に接続される制御回路接続端子28と、通信制御回路203のグラウンドに接続されるグラウンド接続端子229とが設けられている。

制御回路接続端子228は、給電部226と基板221に形成されたスルーホールを介して接続されている。また、グラウンド接続端子229は、グラウンド接続導体222とスルーホールを介して接続されている。

[0102] 第1ローディング部223は、第1ローディング素子231と、第1基板部221aの表面に形成されて第1ローディング素子231を第1基板部221a上に載置するためのランド232A、232Bと、ランド232Aと接続点Pとを接続する連結導体233と、連結導体233に形成されて連結導体233を分断する分断部(図示略)を接続する集中定数素子234とを備えている。また、第1ローディング部223は、アンテナ収納部211aに収納さ

れるように構成されている。

[0103] 第1ローディング素子231は、図35(a)に示すように、例えばアルミナなどの誘電体からなる直方体の素体235と、この素体235の表面に長手方向に対して螺旋状に巻回される線状の導体パターン236とによって構成されている。

この導体パターン236の両端は、ランド232A、232Bと接続するように、素体235の裏面に形成された接続導体237A、237Bにそれぞれ接続されている。

集中定数素子234は、例えばチップインダクタによって構成されている。

[0104] また、第2ローディング部224は、第1ローディング部223と同様に、第2基板部221b上に配置されており、第2ローディング素子241と、ランド242A、242Bと、連結導体243と、集中定数素子244とを備えている。また、第2ローディング部224は、第1筐体本体211の一側壁の内面側に沿って配置されるように構成されている。

そして、第2ローディング素子241は、第1ローディング素子231と同様に、図35(b)に示すように、素体245と、この素体245の表面に巻回される導体パターン246とによって構成される。

また、導体パターン246の両端は、ランド242A、242Bと接続するように、素体245の裏面に形成された接続導体247A、247Bにそれぞれ接続されている。

[0105] インダクタ部225は、接続点Pとグラウンド接続導体222とを接続するL字パターン251と、このL字パターン251の給電導体227との分岐点よりもグラウンド接続導体222側に形成されてL字パターン251を分断する分断部(図示略)を接続するチップインダクタ252とを備えている。

また、給電導体227は、L字パターン251と通信制御回路203に接続される給電部226とを接続する直線状のパターンである。

[0106] このアンテナ装置204には、図36に示すように、第1ローディング部223とインダクタ部225と給電導体227とによって、第1アンテナ装置253が形成され、第2ローディング部224とインダクタ部225と給電導体227とによって第2アンテナ装置254が形成される。なお、図36において、RFは、通信制御回路203に設けられた高周波回路を示している。

第1アンテナ装置253は、導体パターン236の長さや、集中定数素子234のインダ

クタンス、チップインダクタ252のインダクタンスで電気長を調整することにより第1共振周波数を有するように構成されている。

また、第2アンテナ装置254は、第1共振周波数と同様に、導体パターン246の長さや、集中定数素子244のインダクタンス、チップインダクタ252のインダクタンスで電気長を調整することにより第2共振周波数を有するように構成されている。

[0107] なお、第1及び第2ローディング部223、224は、それぞれの物理長が第1及び第2アンテナ装置253、254のアンテナ動作波長の $1/4$ よりも短く構成されている。これにより、第1及び第2ローディング部223、224の自己共振周波数が、アンテナ装置204のアンテナ動作周波数である第1及び第2共振周波数よりも高周波側となっている。したがって、この第1及び第2ローディング部223、224は、第1及び第2共振周波数を基準とすると自己共振していないので、アンテナ動作周波数で自己共振するヘリカルアンテナとは性質の異なるものとなっている。

[0108] このように構成された携帯電話機201は、各ローディング部とインダクタ部225とを組み合わせることによって、アンテナエレメントの物理長がアンテナ動作波長の $1/4$ より短くても、電気長としてはアンテナ動作波長の $1/4$ となる。これにより、物理長として大幅な短縮化を図ることができる。

また、第1ローディング部223をアンテナ収納部211aの内部に配置し、第2ローディング部224を第1筐体本体211の一側壁の内面側に沿って配置することで、アンテナ装置204が占有するスペースを小さくなり、スペースファクターが良好となる。

[0109] また、第1筐体本体211に突出して形成されたアンテナ収納部211aに第1ローディング部223を収納することで、第1アンテナ装置253の送受信特性を向上させることができる。

そして、第1及び第2ローディング部223、224にそれぞれ設けられた集中定数素子234、244によって、導体パターン236、246の長さを調整することなく、第1及び第2共振周波数を設定することができる。これにより、基板221のグラウンドサイズを変更することなく、容易に第1及び第2共振周波数を調整することができる。

実施例 1

[0110] 次に、本発明にかかるアンテナ装置を、実施例1乃至3により具体的に説明する。

実施例1として第1の実施形態に示すアンテナ装置1を製作した。このアンテナ装置1のローディング部4は、図37に示すように、アルミナで形成されて、長さL5が27mm、幅L6が3.0mm、厚さL7が1.6mmである直方体の素体11の表面に、導体パターン12として直径 ϕ が0.2mmの銅線を中心間隔W1が1.5mmとなるように巻回させて螺旋形状に形成したものである。

実施例 2

[0111] また、実施例2として第2の実施形態に示すアンテナ装置50を製作した。このアンテナ装置50のローディング部51は、図38に示すように、アルミナで形成されて、厚さL8が1.0mmである直方体の素体11の表面に、幅W2が0.2mmの銀で形成された導体パターン52を素体11の幅方向の長さL9が4mm、素体11の長手方向の長さL10が4mm、1周期が12mmとなるようにミアンダ形状に形成したものである。

[0112] これらアンテナ装置1及びアンテナ装置50の周波数400～500MHzにおけるVSWRの周波数特性をそれぞれ図39及び図40に示す。

図39に示されるように、アンテナ装置1は、周波数430MHzでVSWRが1.233、VSWR=2.5における帯域幅が18.53MHzとなった。

また、図40に示されるように、アンテナ装置50は、周波数430MHzでVSWRが1.064、VSWR=2.5における帯域幅が16.62MHzとなった。

これらより、例えば400MHz帯域のような比較的周波数の低い領域であっても、アンテナ装置が小型化することができることを確認した。

実施例 3

[0113] 次に、実施例3として第5の実施形態に示すアンテナ装置70を製作し、比較例としてミアンダパターン71が設けられていないアンテナ装置を製作した。

これら実施例3及び比較例のアンテナ装置の周波数800～950MHzにおけるVSWRの周波数特性を、図41(a)及び(b)にそれぞれ示す。また、実施例3及び比較例のアンテナ装置における垂直偏波の放射パターンを、図42(a)及び(b)にそれぞれ示す。

図41(a)及び図42(a)に示されるように、アンテナ装置70は、VSWR=2.0における帯域幅が38.24MHzとなり、垂直偏波の放射パターンにおいて利得の最大値

が -2.43dBd 、最小値が -4.11dBd 、平均値が -3.45dBd となった。

また、図41(b)及び図42(b)に示されるように、比較例のアンテナ装置は、 $\text{VSWR}=2.0$ における帯域幅が 27.83MHz となり、垂直偏波の放射パターンにおいて利得の最大値が -4.32dBd 、最小値が -5.7dBd 、平均値が -5.16dBd となった。

これらより、ミアンダパターン71を設けることによって、アンテナ装置の広帯域化や、高利得化を図れることを確認した。

実施例 4

[0114] 次に、本発明にかかる通信機器を、実施例4により具体的に説明する。

実施例4として、第12の実施形態における携帯電話機1を製作し、周波数 $800\sim 950\text{MHz}$ における VSWR (Voltage Standing Wave Ratio: 電圧定在波比)の周波数特性を求めた。この結果を、図43に示す。

図43に示すように、第1アンテナ装置53は、第1共振周波数 f_1 を示し、第2アンテナ装置54は、第1共振周波数よりも高い第2共振周波数 f_2 を示している。ここで、第1共振周波数 f_1 の近傍の周波数である 848.37MHz (図43に示す周波数 f_3)における VSWR は、 1.24 となった。

[0115] 次に、周波数 848.37MHz における携帯電話機1の垂直偏波の、図34に示すXY平面の放射パターンの指向性と、水平偏波のYZ平面の放射パターンの指向性とを求めた。この結果を、図44に示す。

図7に示すように、垂直偏波では、最大値が 1.21dBi 、最小値が 0.61dBi 、平均値が 0.86dBi となり、水平偏波では、最大値が 1.17dBi 、最小値が -22.21dBi 、平均値が -2.16dBi となった。

また、例えば、図45に示すように、給電導体27に分断部(図示略)を形成し、この分断部を接続するチップコンデンサ(インピーダンス調整部)261を設けたアンテナ装置262であってもよい。ここで、チップコンデンサ261のキャパシタンスを変更することで給電部226におけるインピーダンスを容易に整合させることができる。なお、インピーダンス調整部としてチップコンデンサに限らず、インダクタを用いることも可能である。

[0116] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱し

ない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記実施形態では、アンテナ動作周波数を430MHzとしたが、この周波数に限られることはなく、他のアンテナ動作周波数であってもよい。

また、本発明のアンテナ装置は、導体パターンが素体表面に巻回された螺旋形状を有していたが、素体表面に形成されたミアンダ形状を有していてもよい。

また、導体パターンは、螺旋形状やミアンダ形状に限られることはなく、他の形状であってもよい。

また、インピーダンス調整部として、チップコンデンサを用いたが、給電部におけるインピーダンスが調整されるものであればよく、例えばチップインダクタを用いてもよい。

また、素体として誘電体材料であるアルミナを用いたが、磁性体あるいは誘電体及び磁性体を兼ね備えた複合材料を用いてもよい。

産業上の利用可能性

[0117] 本発明のアンテナ装置によれば、ローディング部とインダクタ部とを組み合わせることによって、導体膜の端辺と平行となるアンテナエレメントの物理長がアンテナ動作波長の $1/4$ より短くても、電気長としてアンテナ動作波長の $1/4$ の長さが得ることができる。これにより、物理長として大幅な短縮化を図ることができる。したがって、アンテナ装置の小型化が可能となり、例えば400MHz帯域のような比較的周波数の低い帯域においても実用的な無線機器の内蔵型アンテナ装置に適用することができる。

さらに、第1及び第2の共振周波数を、インダクタ部のインダクタンスを調整することで容易に設定できる。

また、本発明の通信機器によれば、2つのローディング部の内の一方をアンテナ収納部に収納し、他方を筐体本体の一側壁の内面側に沿って配置することで、通信制御回路の配置位置に制限を与えることなくスペースファクターが良好となる。

請求の範囲

- [1] 基板と、
 該基板上の一部に設けられた導体膜と、
 前記基板上に設けられた給電点と、
 前記基板上に設けられて誘電材料からなる素体の長手方向に形成された線状の導体パターンによって構成されたローディング部と、
 前記導体パターンの一端と前記導体膜とを接続するインダクタ部と、
 前記導体パターンの一端と前記インダクタ部との接続点に給電する給電点とを備え、
 前記ローディング部の長手方向が、前記導体膜の端辺と平行になるように配置したことを特徴とするアンテナ装置。
- [2] 前記接続点と前記給電部との間にキャパシタ部が接続されていることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。
- [3] 前記ローディング部が、集中定数素子を備えていることを特徴とする請求項1または2に記載のアンテナ装置。
- [4] 前記導体パターンの他端に、線状のミアンダパターンが接続されていることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [5] 前記キャパシタ部が、前記素体に形成されて互いに対向する一対の平面電極で構成されたコンデンサ部を有していることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [6] 前記一対の平面電極の一方がトリミング可能に前記素体の表面に設けられていることを特徴とする請求項5に記載のアンテナ装置。

- [7] 前記導体パターンの異なる2点間に、複共振キャパシタ部が等価的に並列接続されていることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [8] 前記導体パターンが、前記素体の長手方向に巻回された螺旋形状であることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [9] 前記導体パターンが、前記素体の表面に形成されたミアンダ形状であることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [10] 基板と、
該基板上の表面に一方向に延在して形成された導体膜と、
前記基板上に前記導体膜から離間して配置され、誘電体または磁性体あるいはその両方を兼ね備えた複合材料からなる素体に線状の導体パターンを形成してなる第1及び第2のローディング部と、
前記導体パターンの一端と前記導体膜との間に接続されたインダクタ部と、
前記導体パターンの一端と前記インダクタ部との接続点に給電する給電部とを備え、
前記第1のローディング部、前記インダクタ部及び前記給電部で第1の共振周波数を設定すると共に、前記第2のローディング部、前記インダクタ部及び前記給電部で第2の共振周波数を設定することを特徴とするアンテナ装置。
- [11] 前記第1及び第2のローディング部のどちらか一方または双方が、集中定数素子を備えていることを特徴とする請求項10に記載のアンテナ装置。
- [12] 前記導体パターンの他端に線状のミアンダパターンが接続されていることを特徴とする請求項10または11に記載のアンテナ装置。
- [13] 前記導体パターンの他端に、延長部材が接続されていることを特徴とする請求項1

0または11に記載のアンテナ装置。

- [14] 前記ミアンダパターンの先端に、延長部材が接続されていることを特徴とする請求項12に記載のアンテナ装置。
- [15] 前記接続点と前記給電部との間にインピーダンス調整部が接続されていることを特徴とする請求項10から14のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [16] 前記導体パターンが、前記素体の長手方向に巻回された螺旋形状を有することを特徴とする請求項10から15のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [17] 前記導体パターンが、前記素体の表面に形成されたミアンダ形状を有することを特徴とする請求項10から15のいずれか1項に記載のアンテナ装置。
- [18] 筐体と、該筐体内に配置される通信制御回路と、該通信制御回路に接続されるアンテナ装置とを備え、
前記筐体が、筐体本体と、該筐体本体の一側壁から外方に向かって突出して設けられたアンテナ収納部とを備えてなり、
前記アンテナ装置が、
一方向に延在する第1基板部及び該第1基板部から折曲して該第1基板部の側方へ延びる第2基板部を有するほぼL字状の基板と、
前記基板上に配置され、前記通信制御回路のグラウンドに接続されるグラウンド接続部と、
前記第1基板部上に配置され、誘電体または磁性体あるいはその両方を兼ね備えた複合材料からなる素体に線状の導体パターンを形成してなる第1ローディング部と、
前記第2基板部上に配置され、誘電体または磁性体あるいはその両方を兼ね備えた複合材料からなる素体に線状の導体パターンを形成してなる第2ローディング部と

、

該第1及び第2ローディング部の一端と前記グラウンド接続部とを接続するインダクタ部と、

前記通信制御回路に接続されて前記第1及び第2ローディング部の一端と前記インダクタ部との接続点に給電する給電部とを備える構成とされ、

前記第1ローディング部が設けられた前記第1基板部または前記第2ローディング部が設けられた前記第2基板部のいずれか一方を前記アンテナ収納部に配置すると共に、他方を前記一側壁の内面に沿って配置していることを特徴とする通信機器。

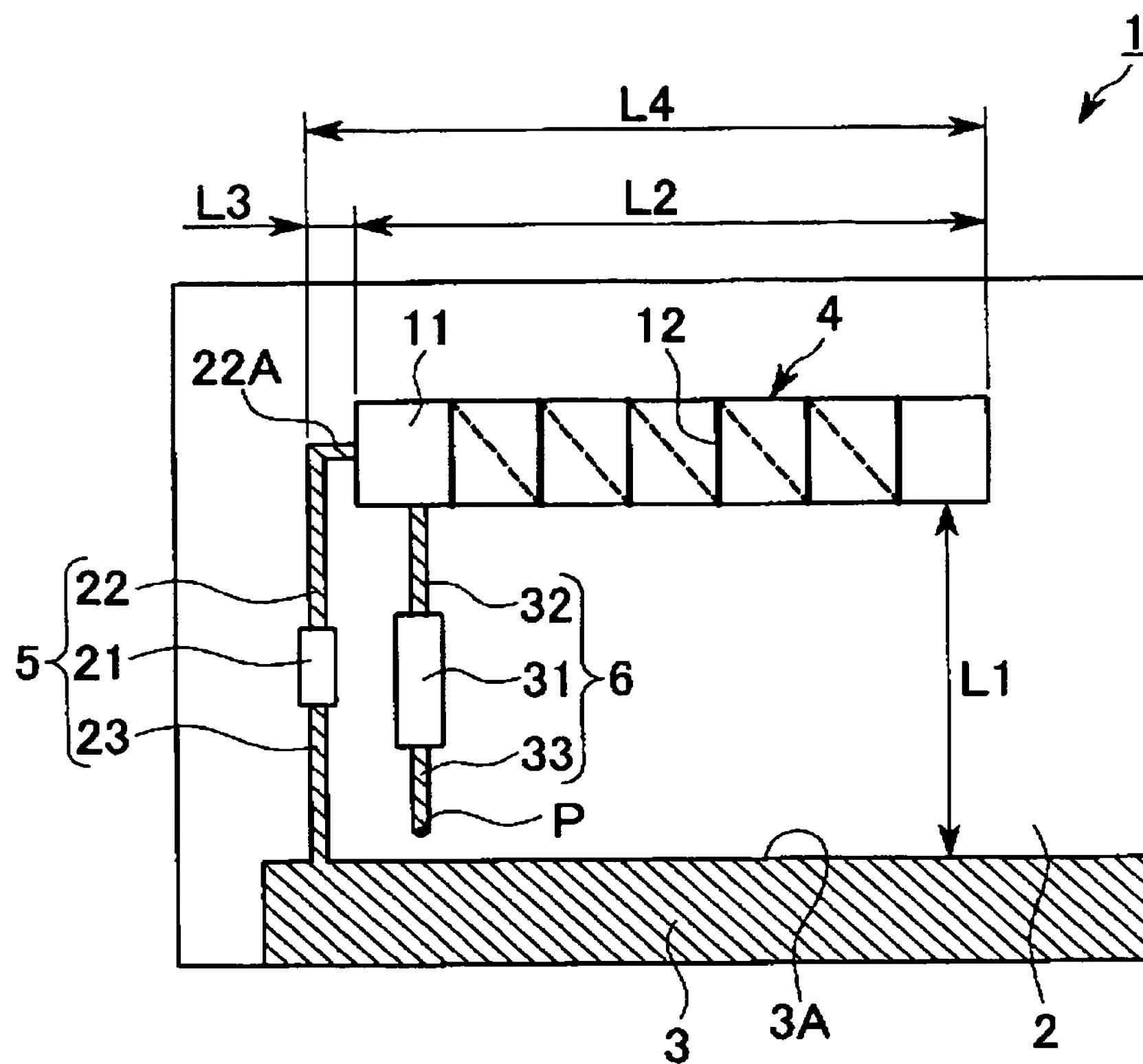
[19] 前記アンテナ装置が、前記第1及び第2ローディング部のいずれか一方あるいは双方に設けられた集中定数素子を備えることを特徴とする請求項18に記載の通信機器。

[20] 前記アンテナ装置が、前記接続点と前記給電部との間に接続されたインピーダンス調整部を備えることを特徴とする請求項18または19に記載の通信機器。

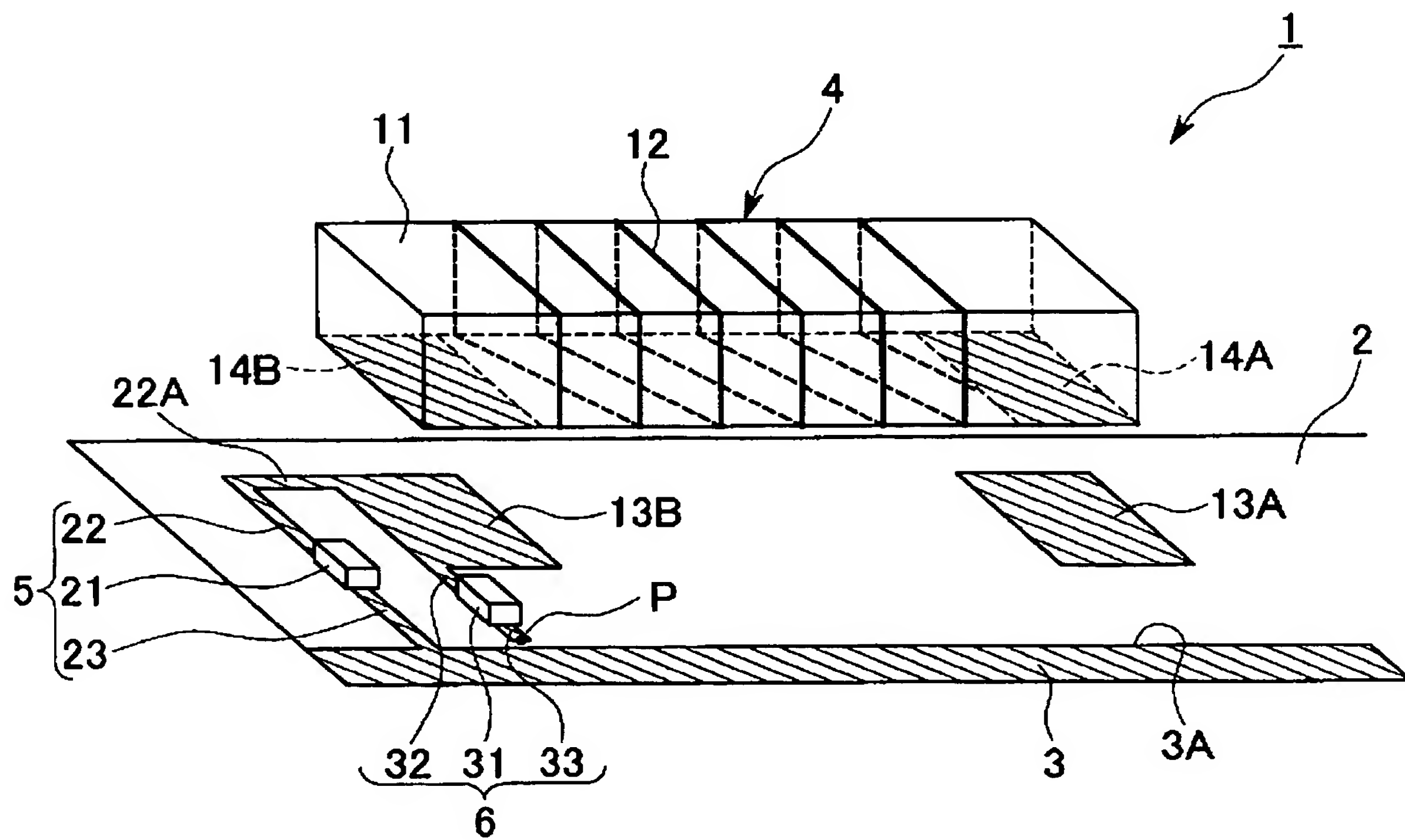
[21] 前記導体パターンが、前記素体の長手方向に巻回された螺旋形状であることを特徴とする請求項18から20のいずれか1項に記載の通信機器。

[22] 前記導体パターンが、前記素体の表面に形成されたミアンダ形状であることを特徴とする請求項18から20のいずれか1項に記載の通信機器。

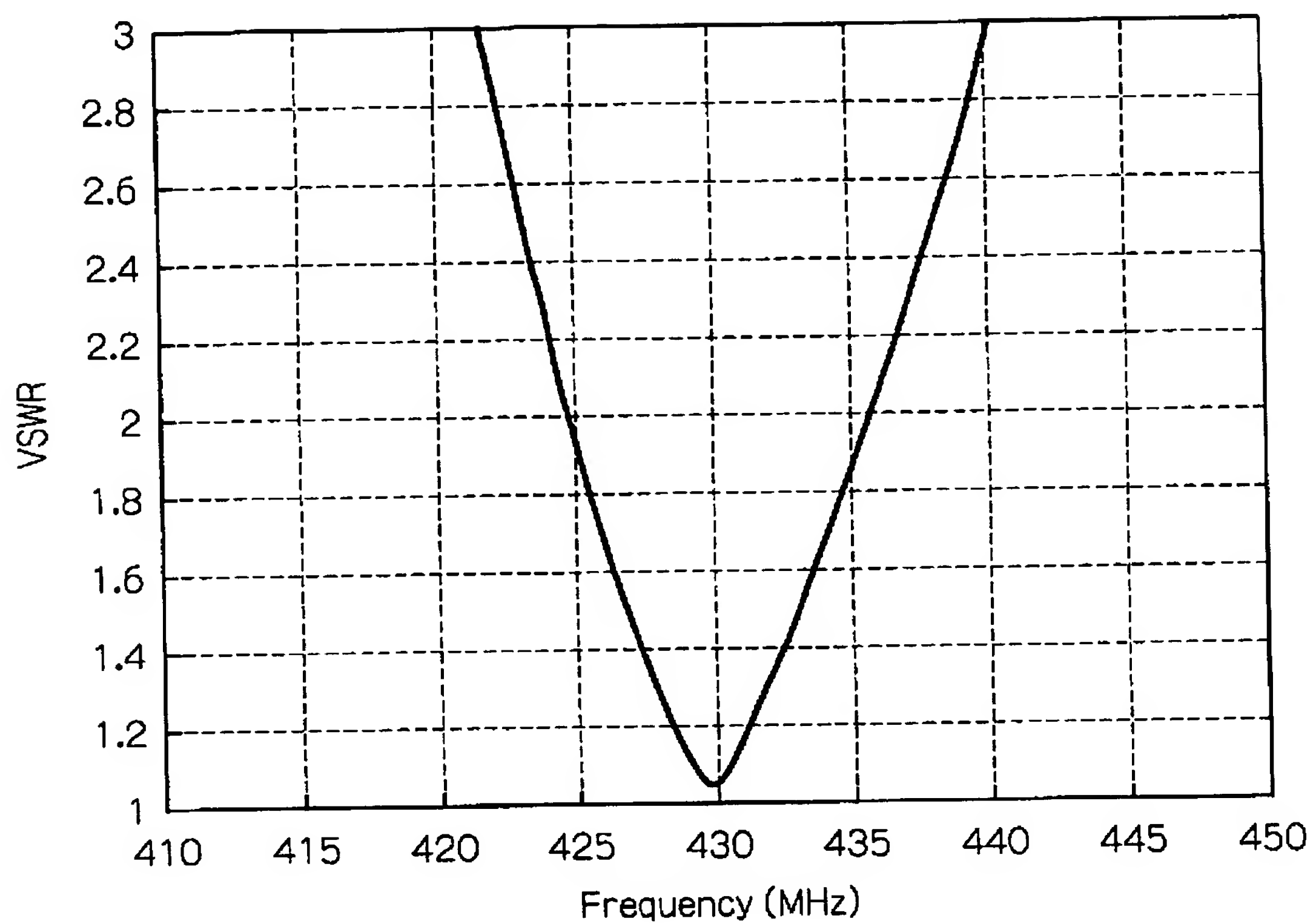
[図1]



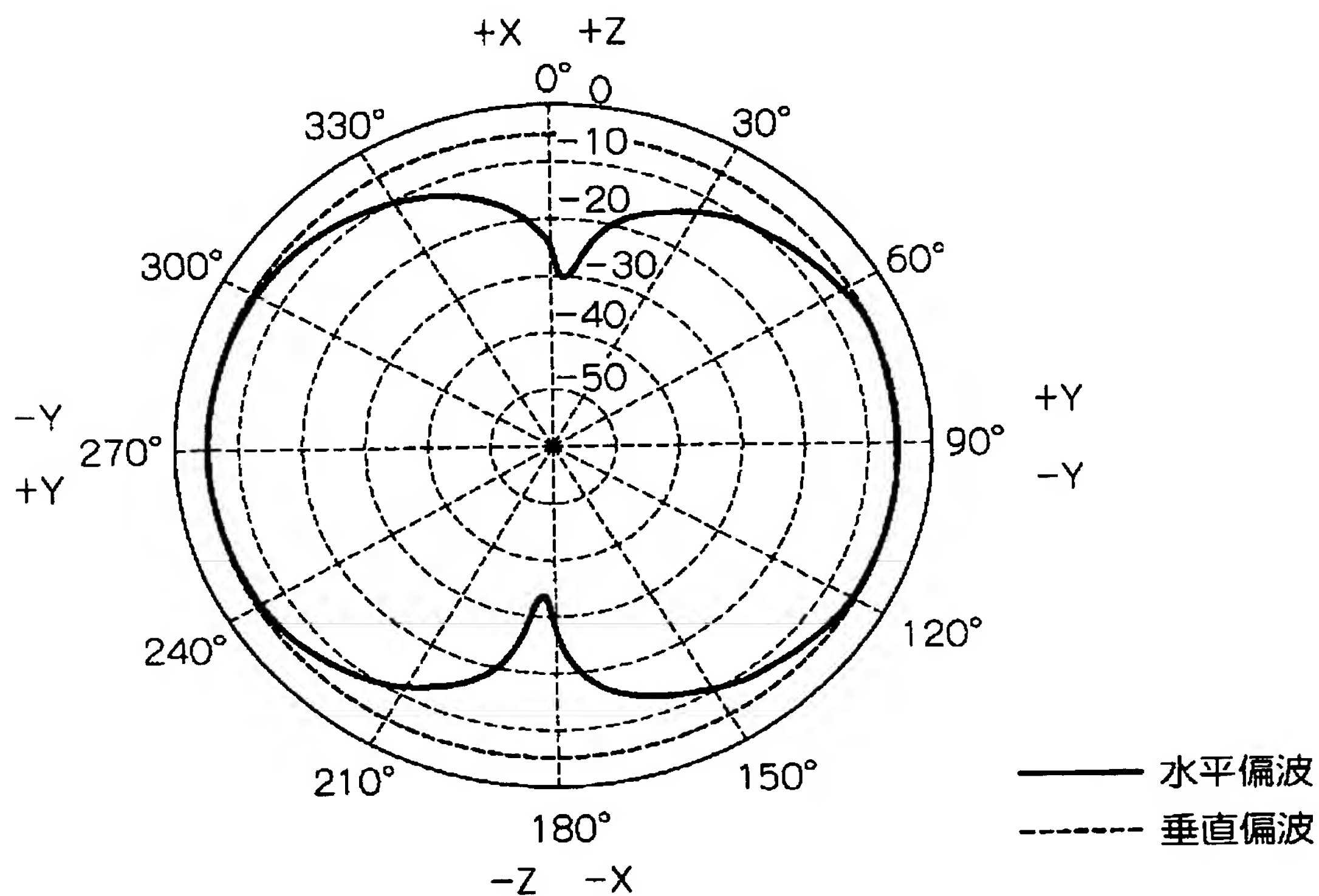
[図2]



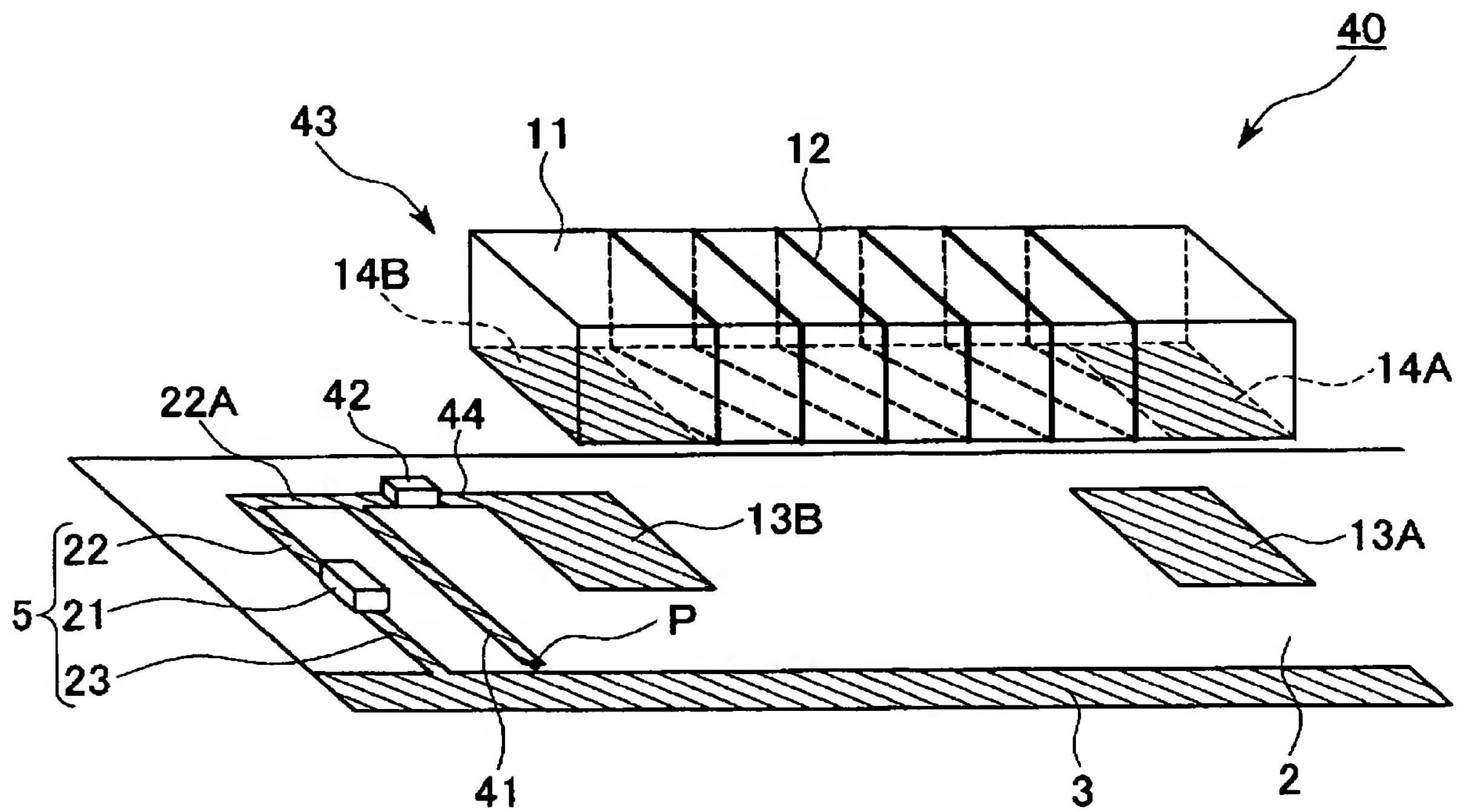
[図3]



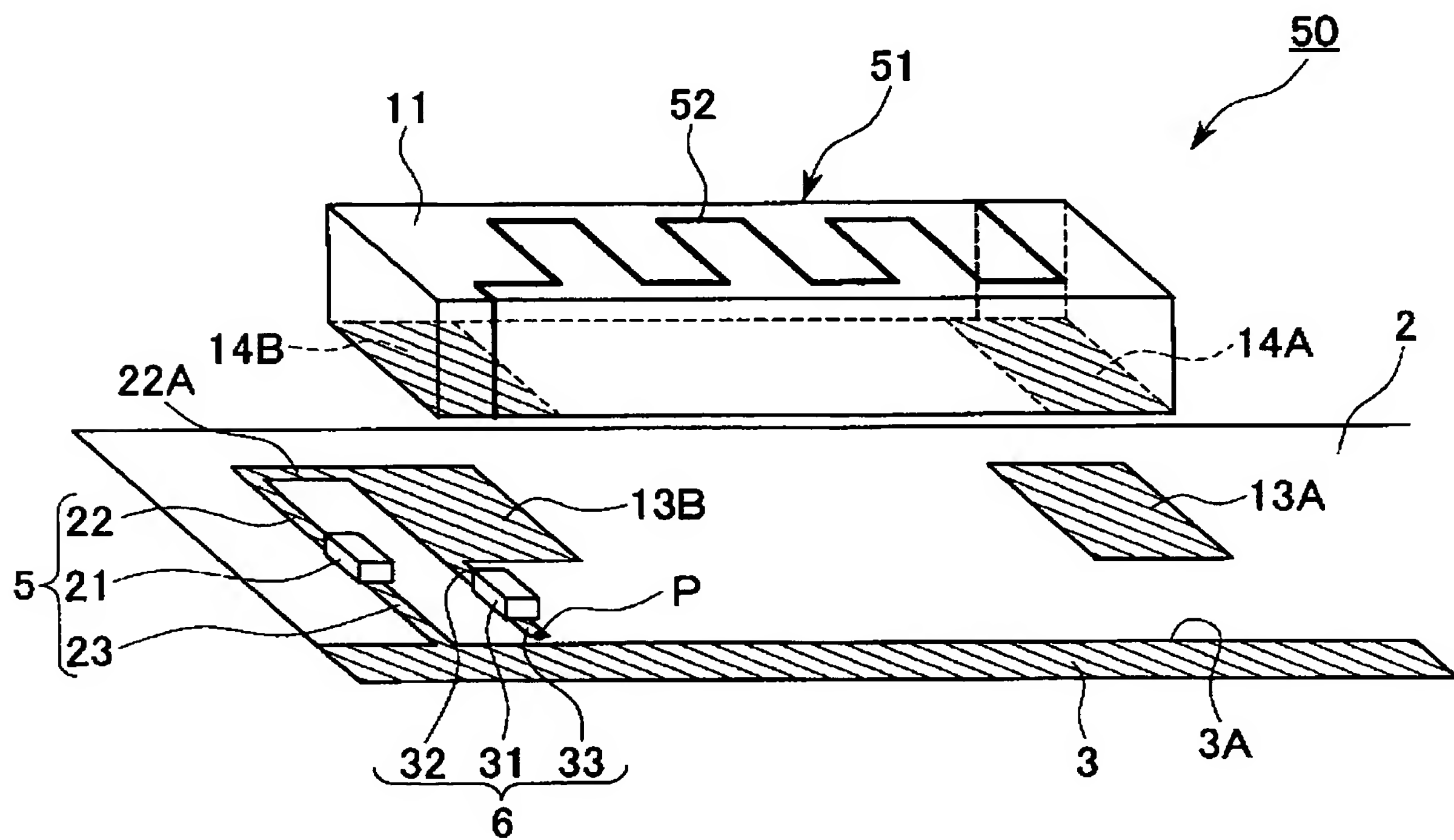
[図4]



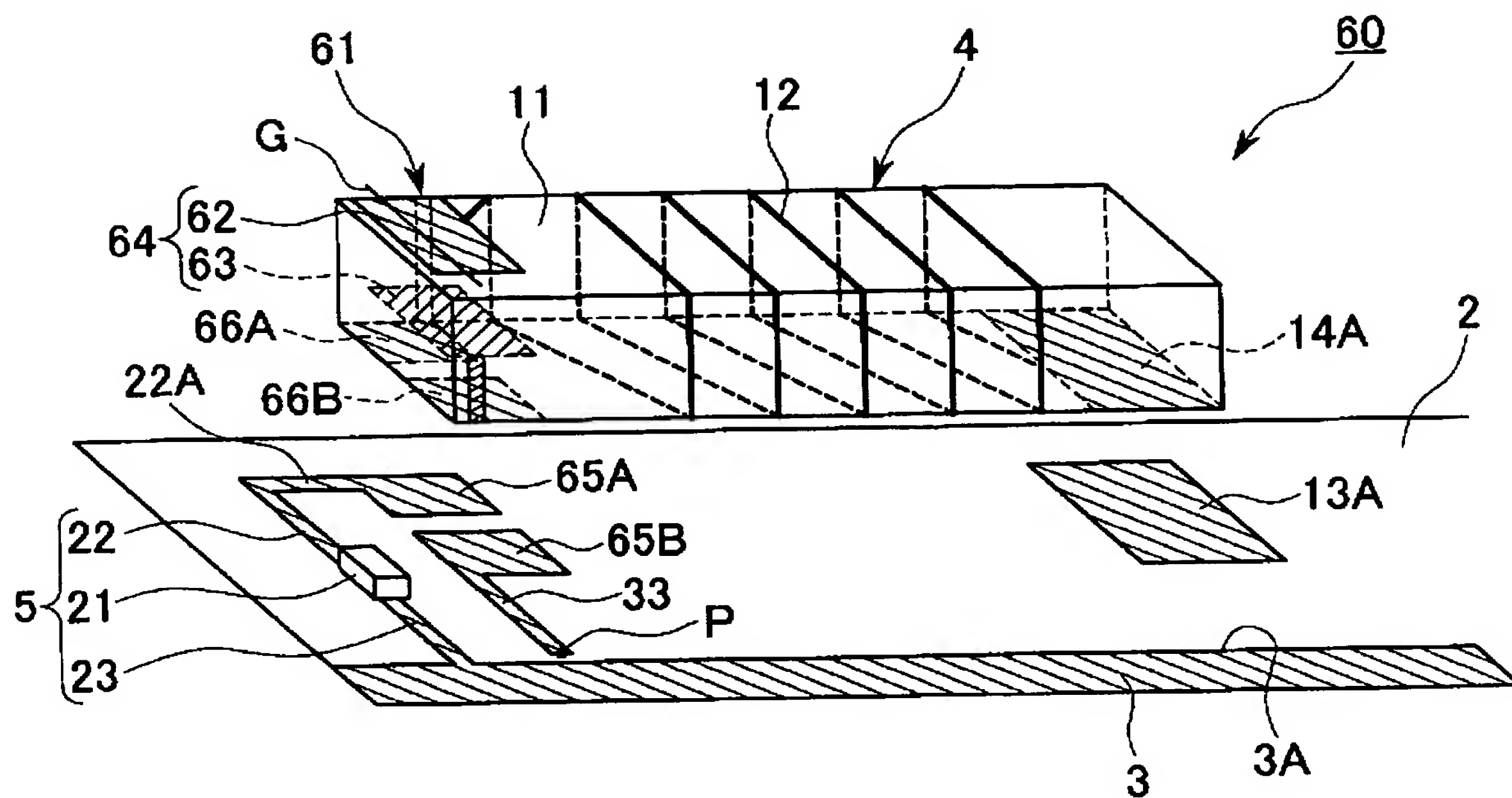
[図5]



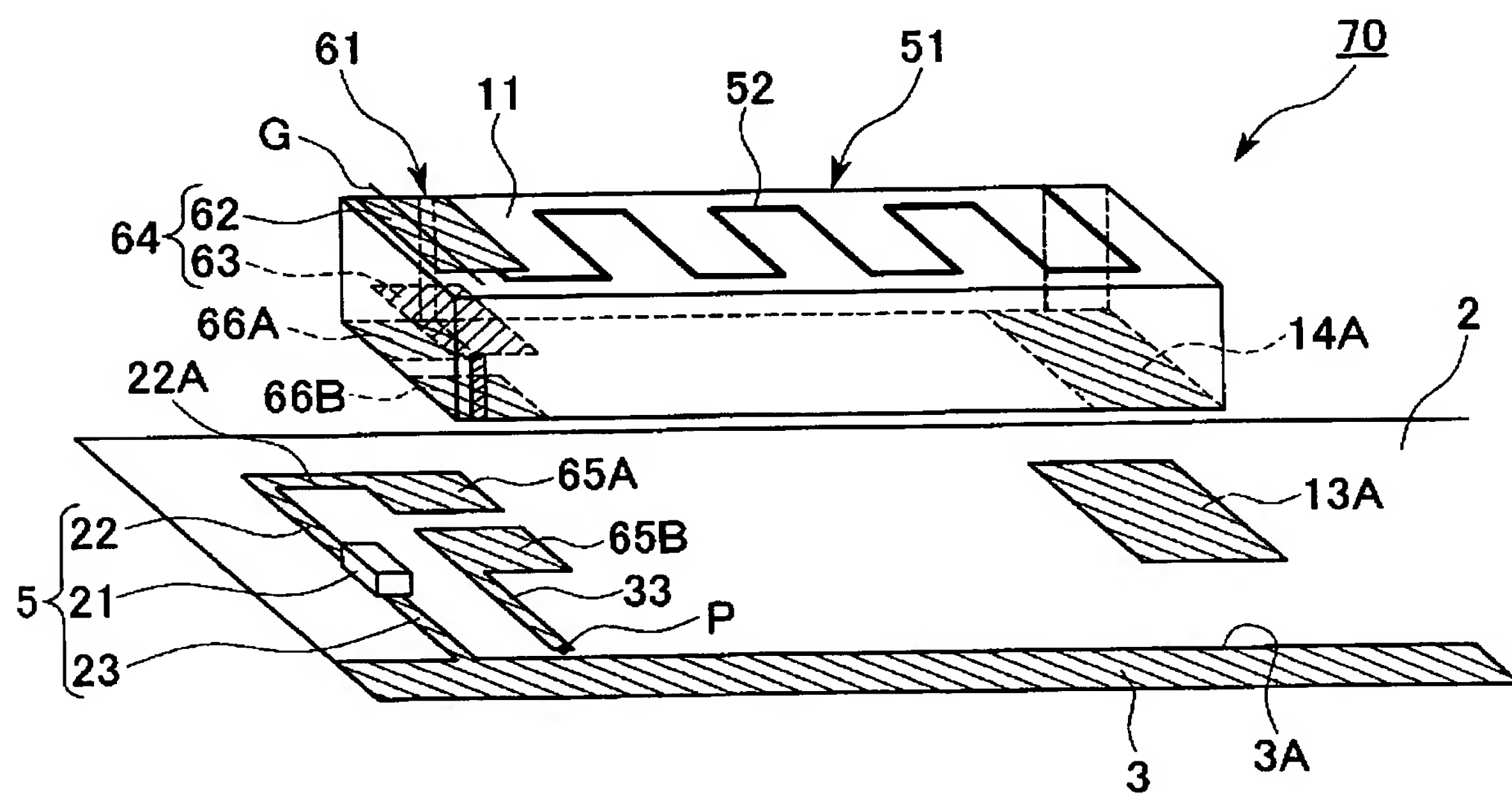
[図6]



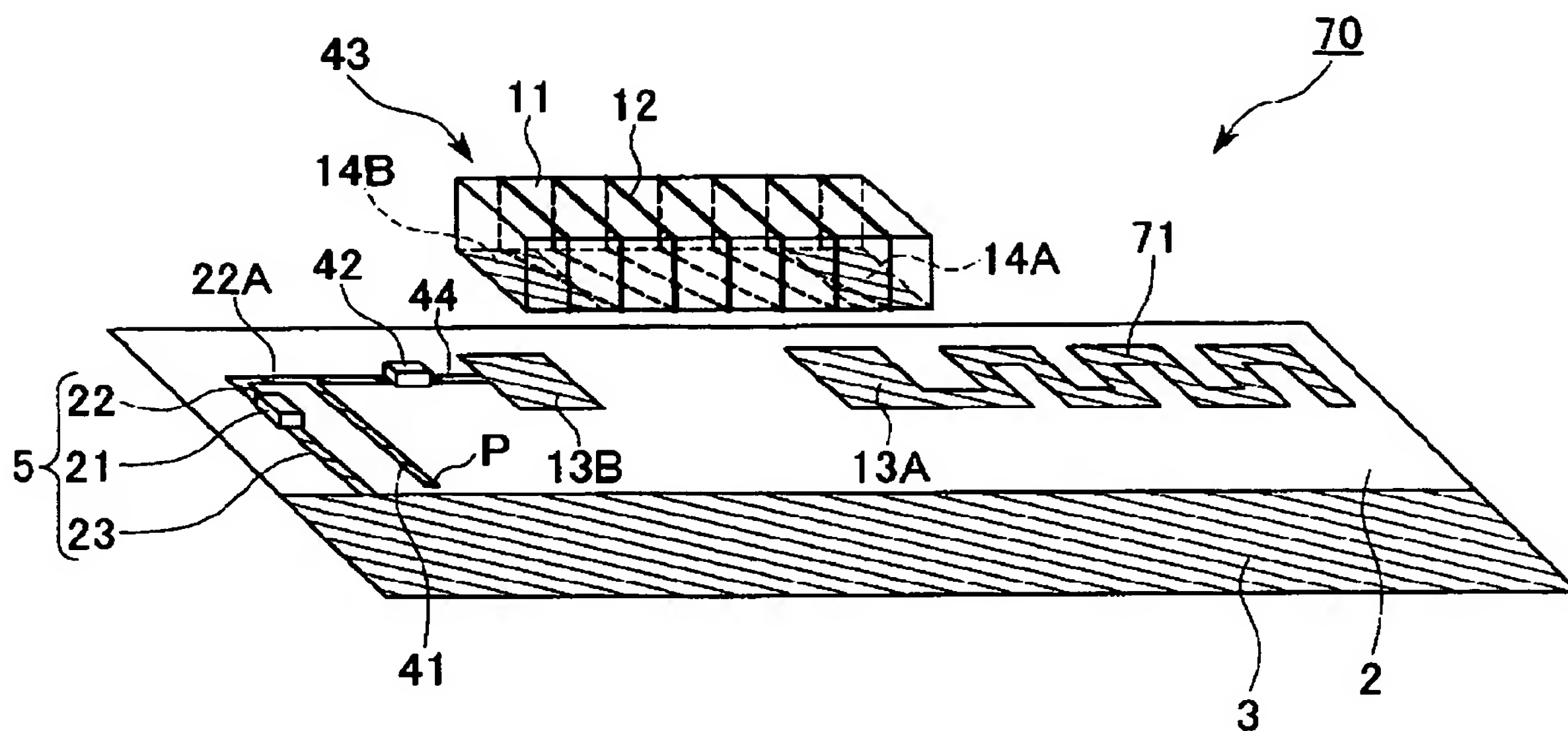
[図7]



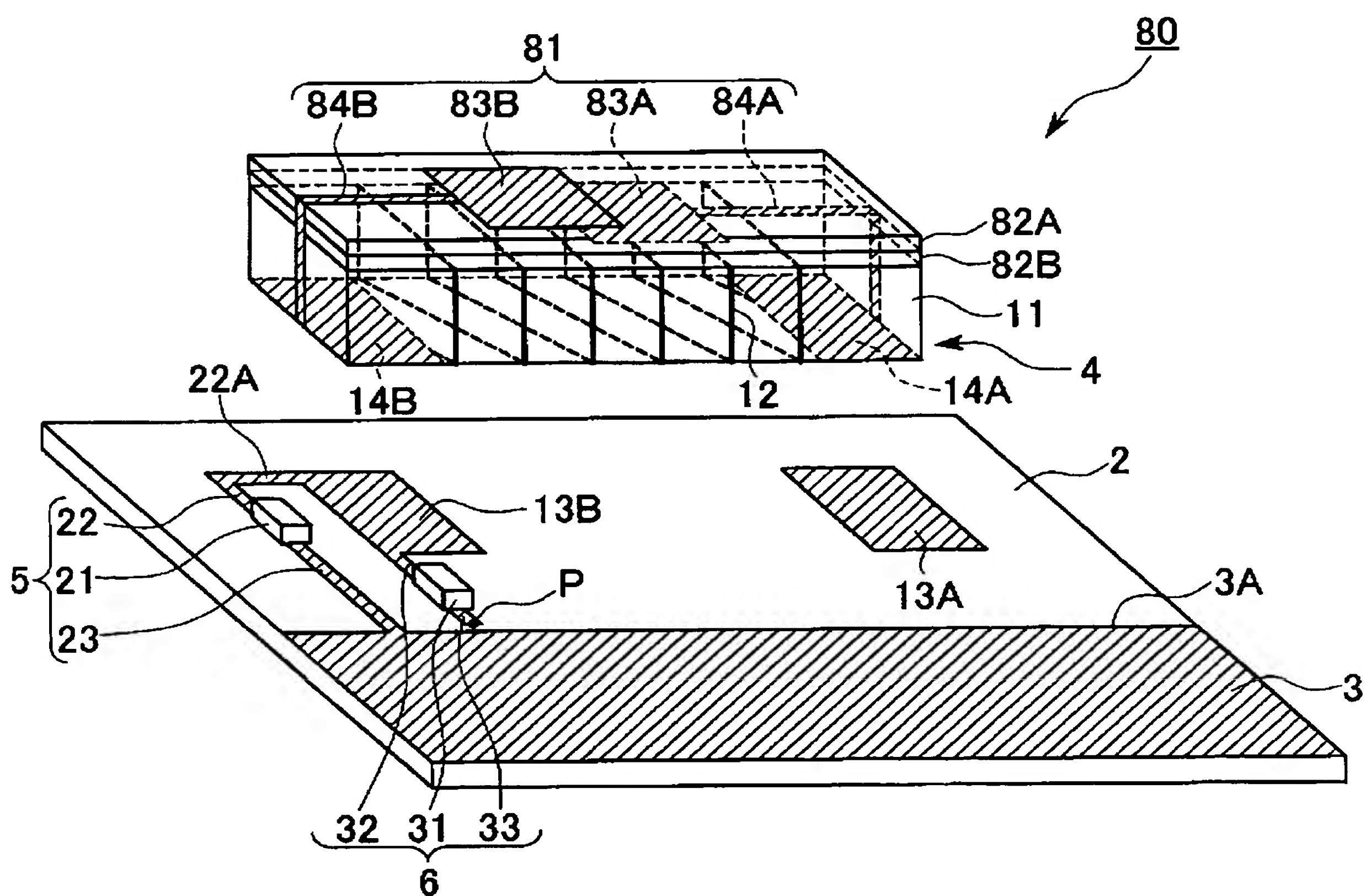
[図8]



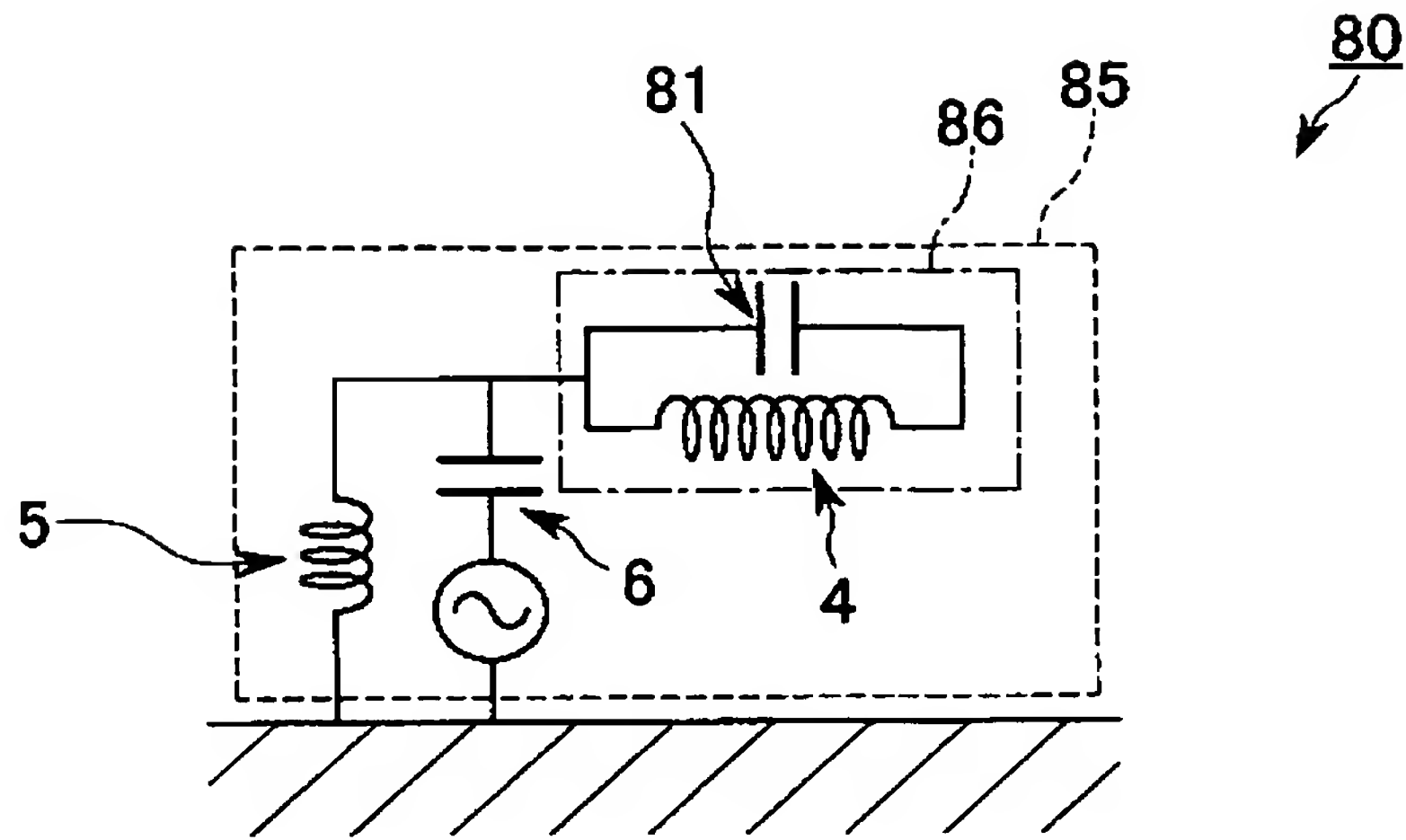
[図9]



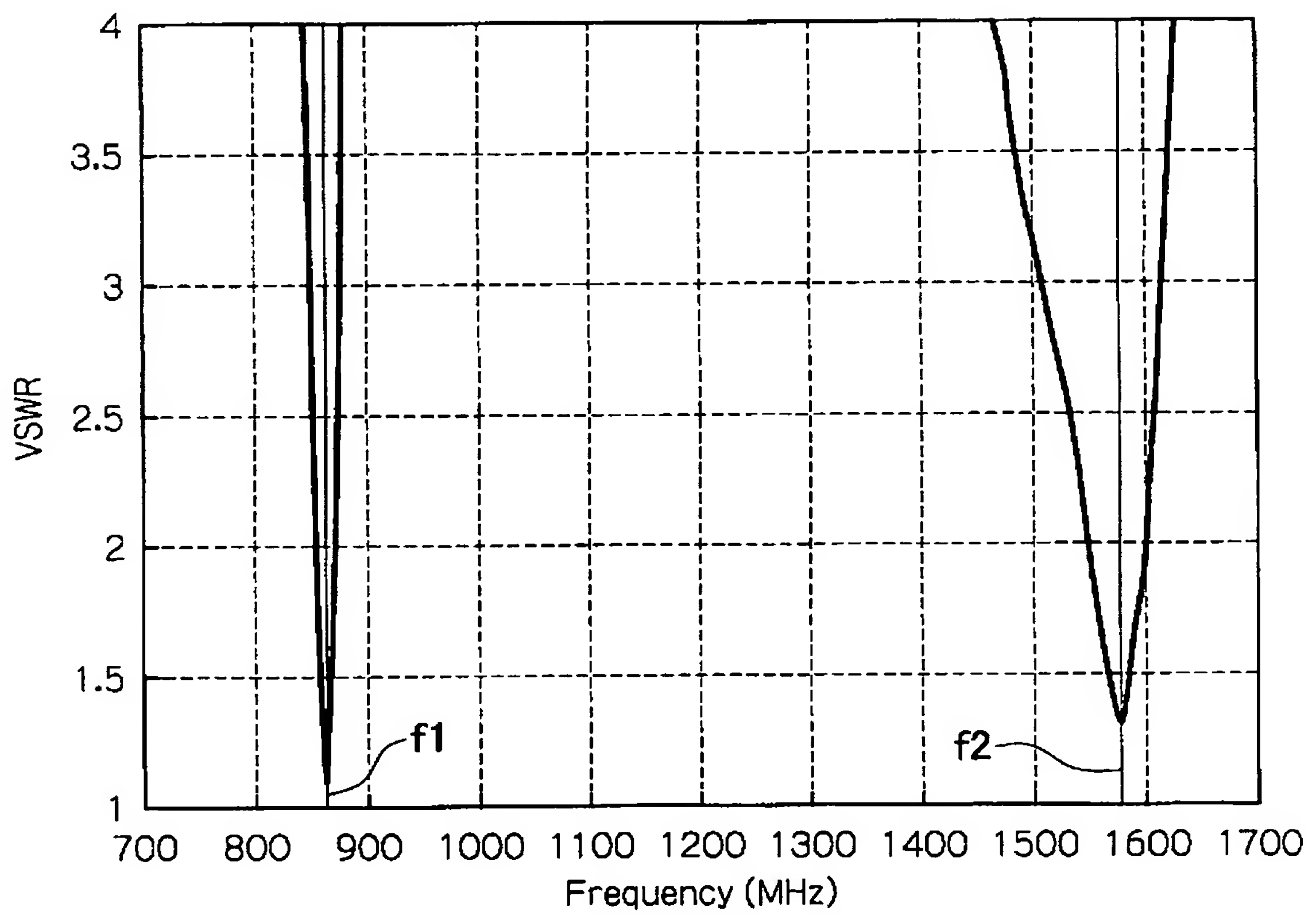
[図10]



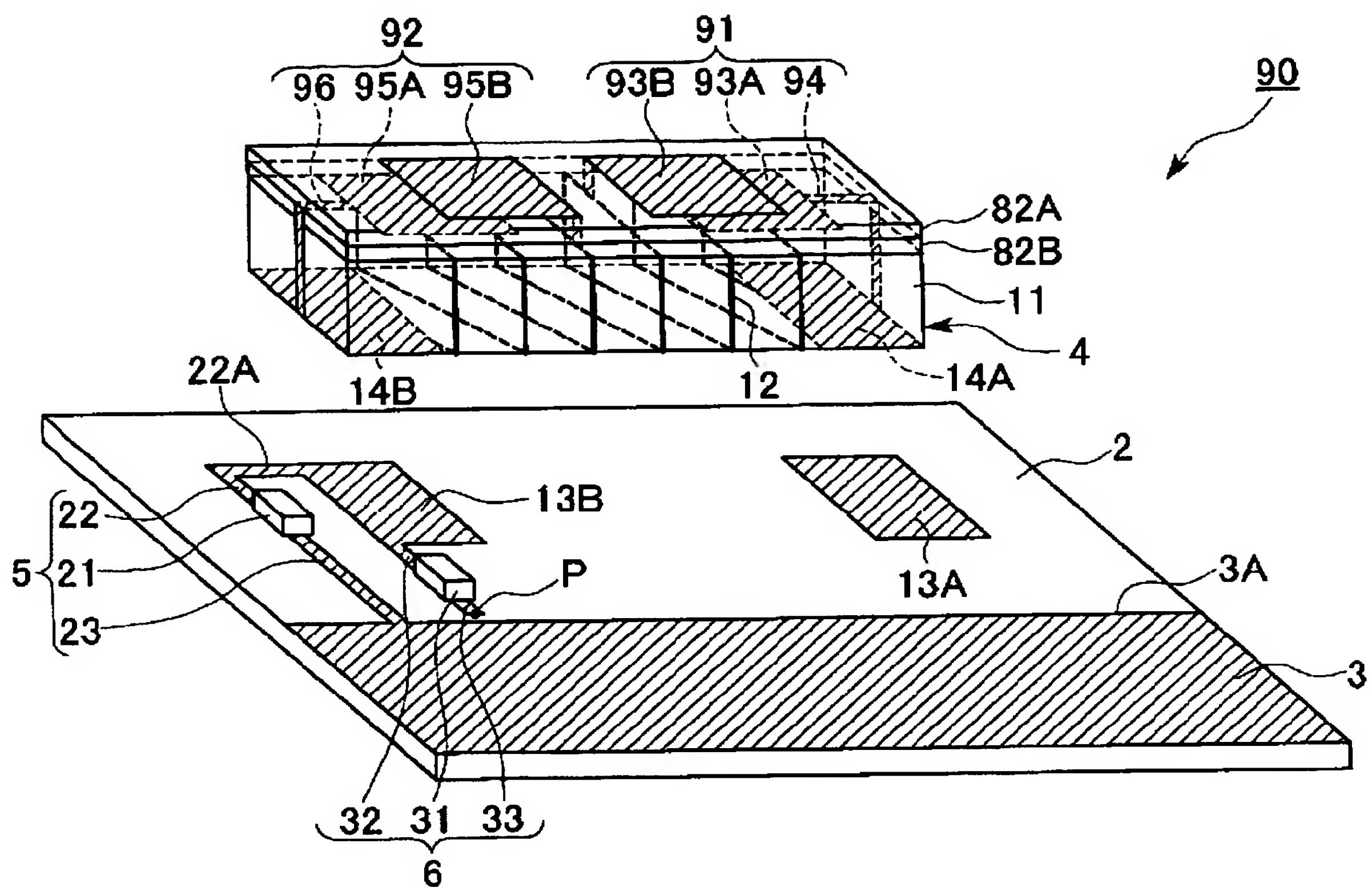
[図11]



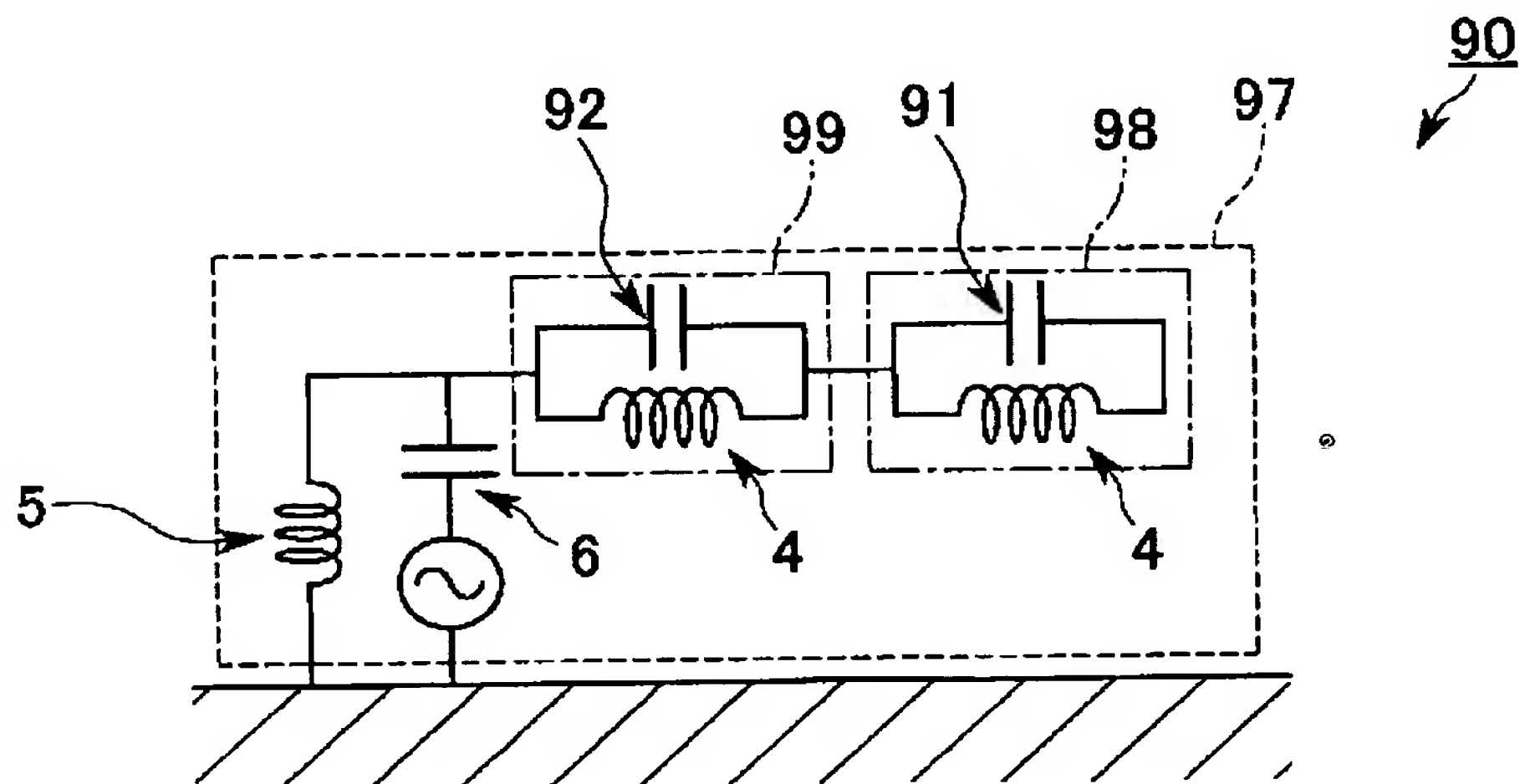
[図12]



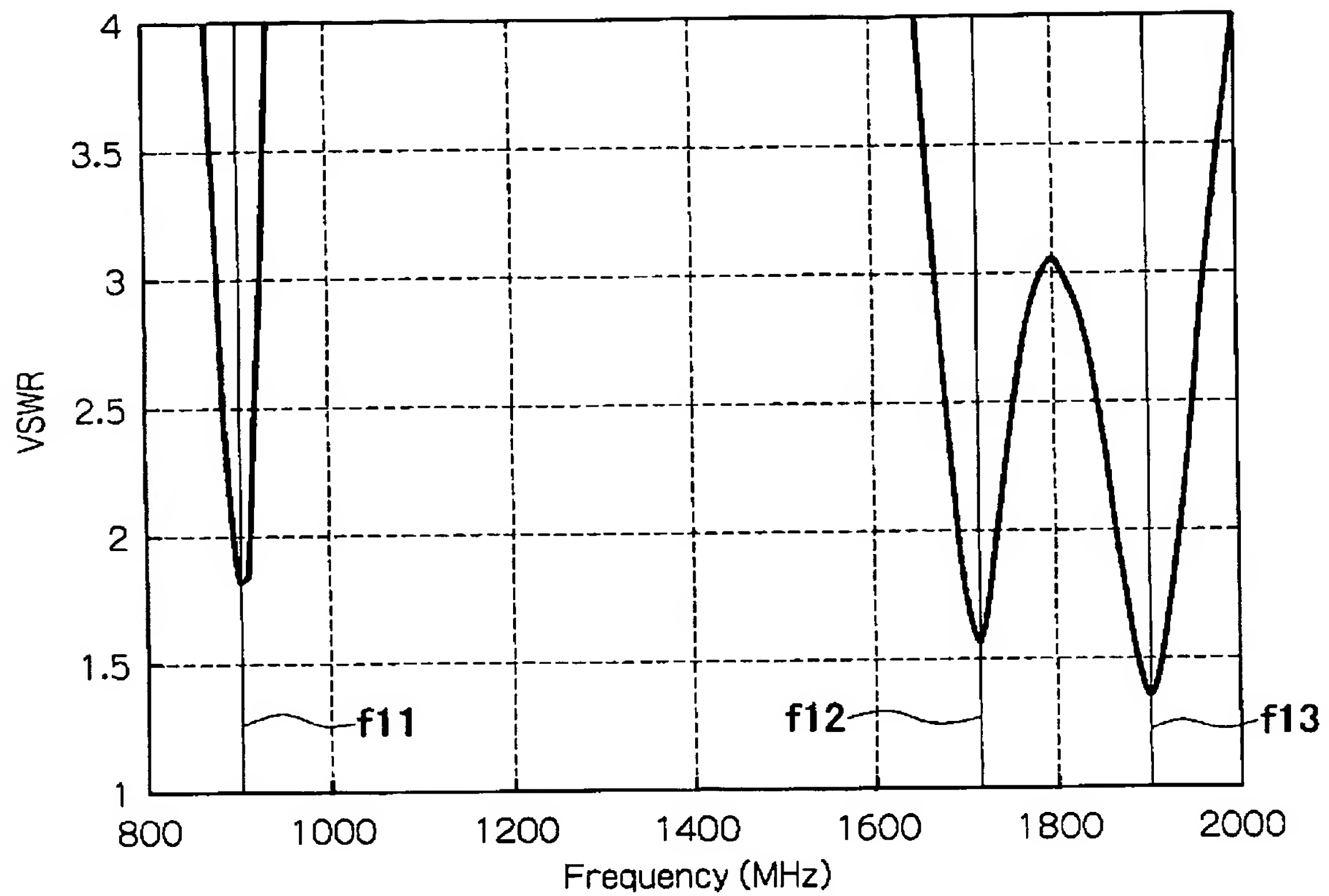
[図14]



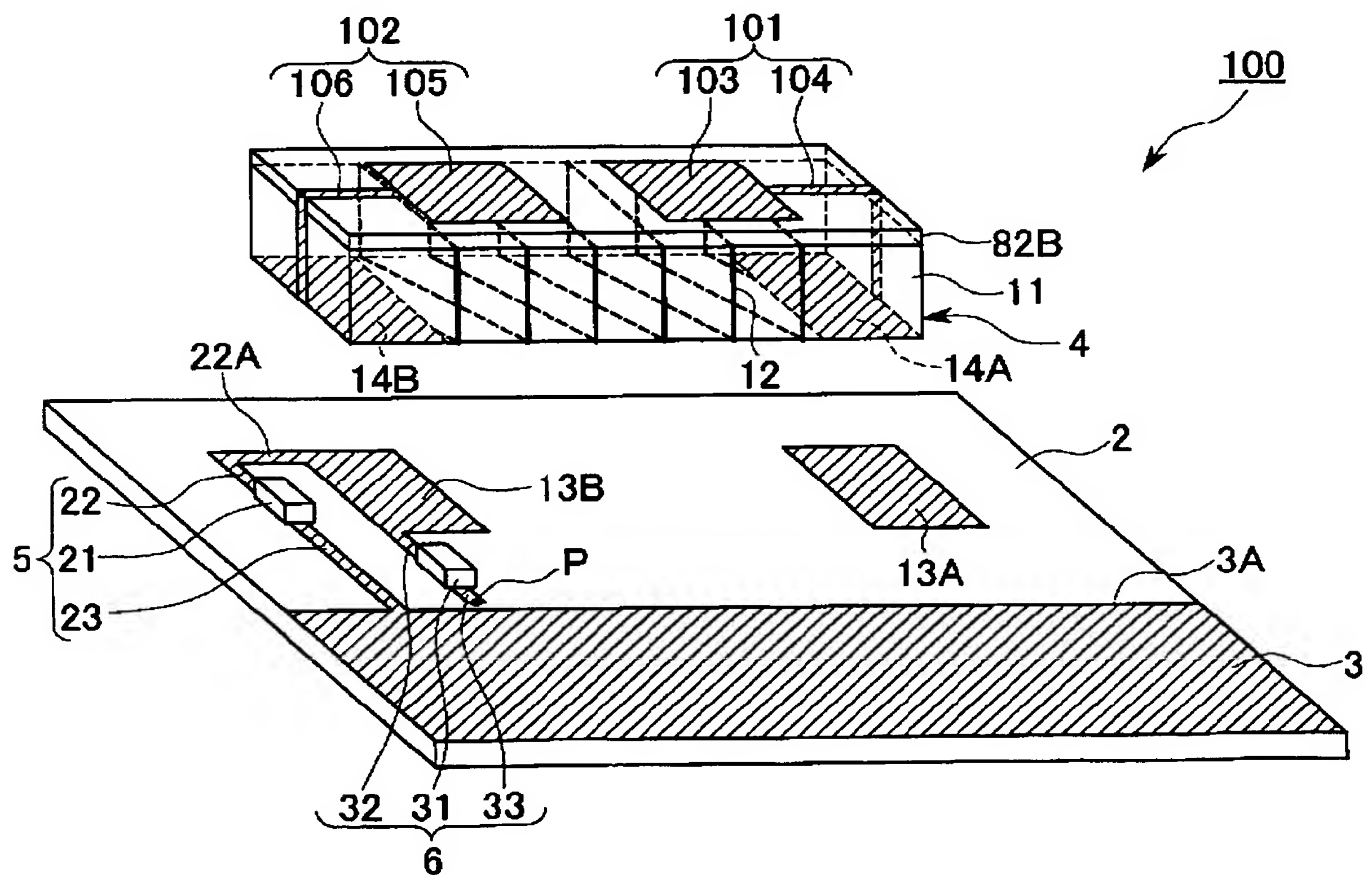
[図15]



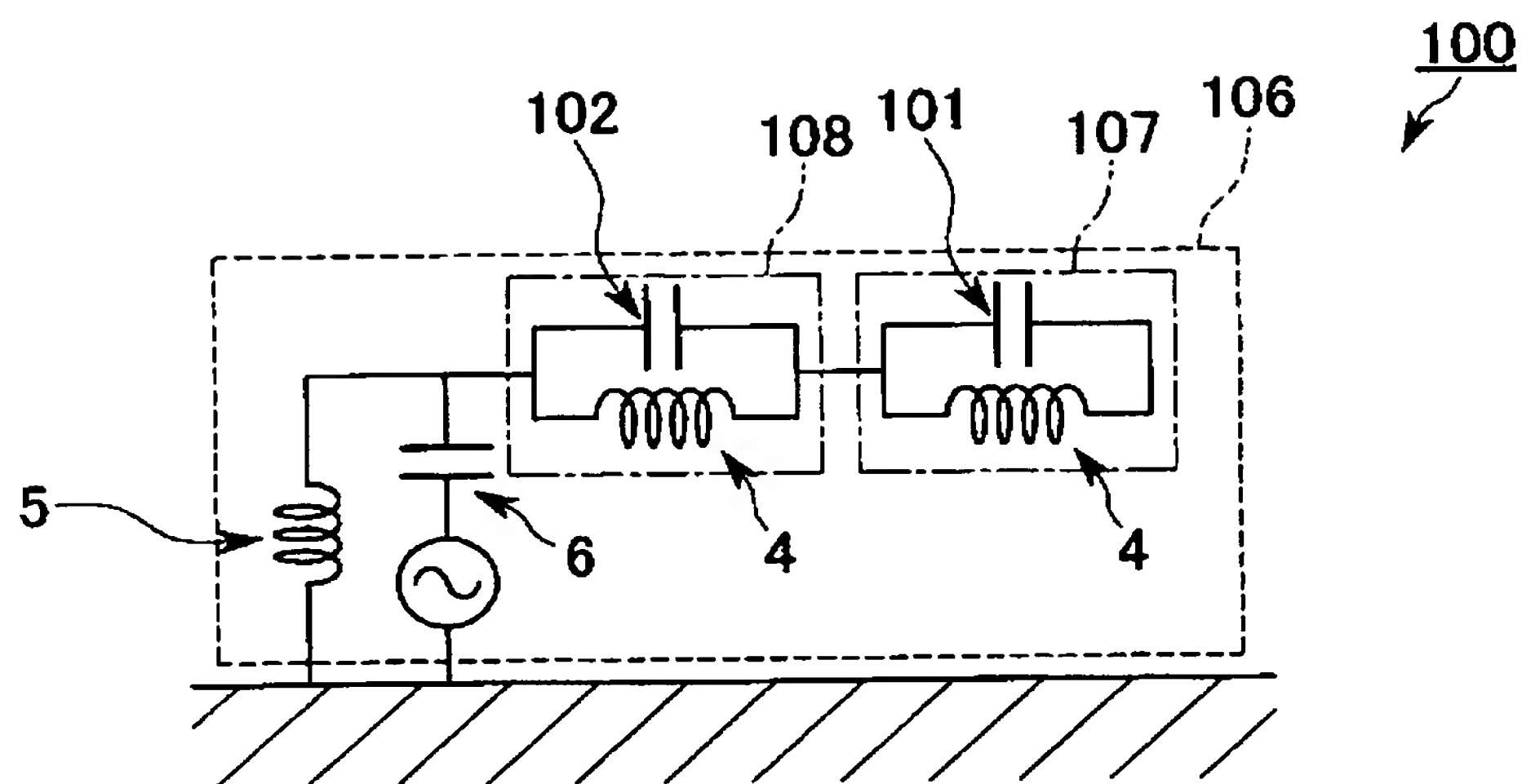
[図16]



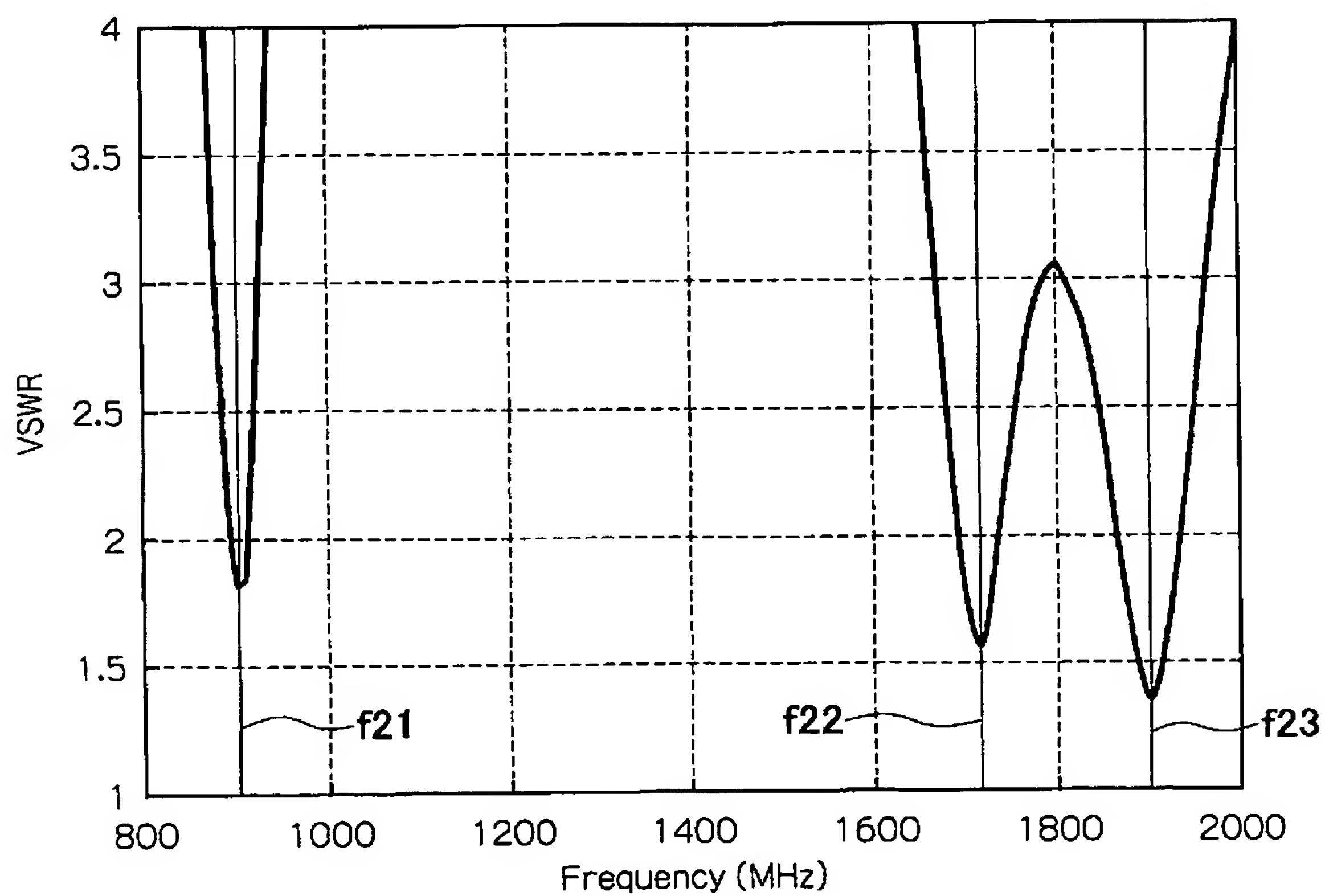
[図17]



[図18]

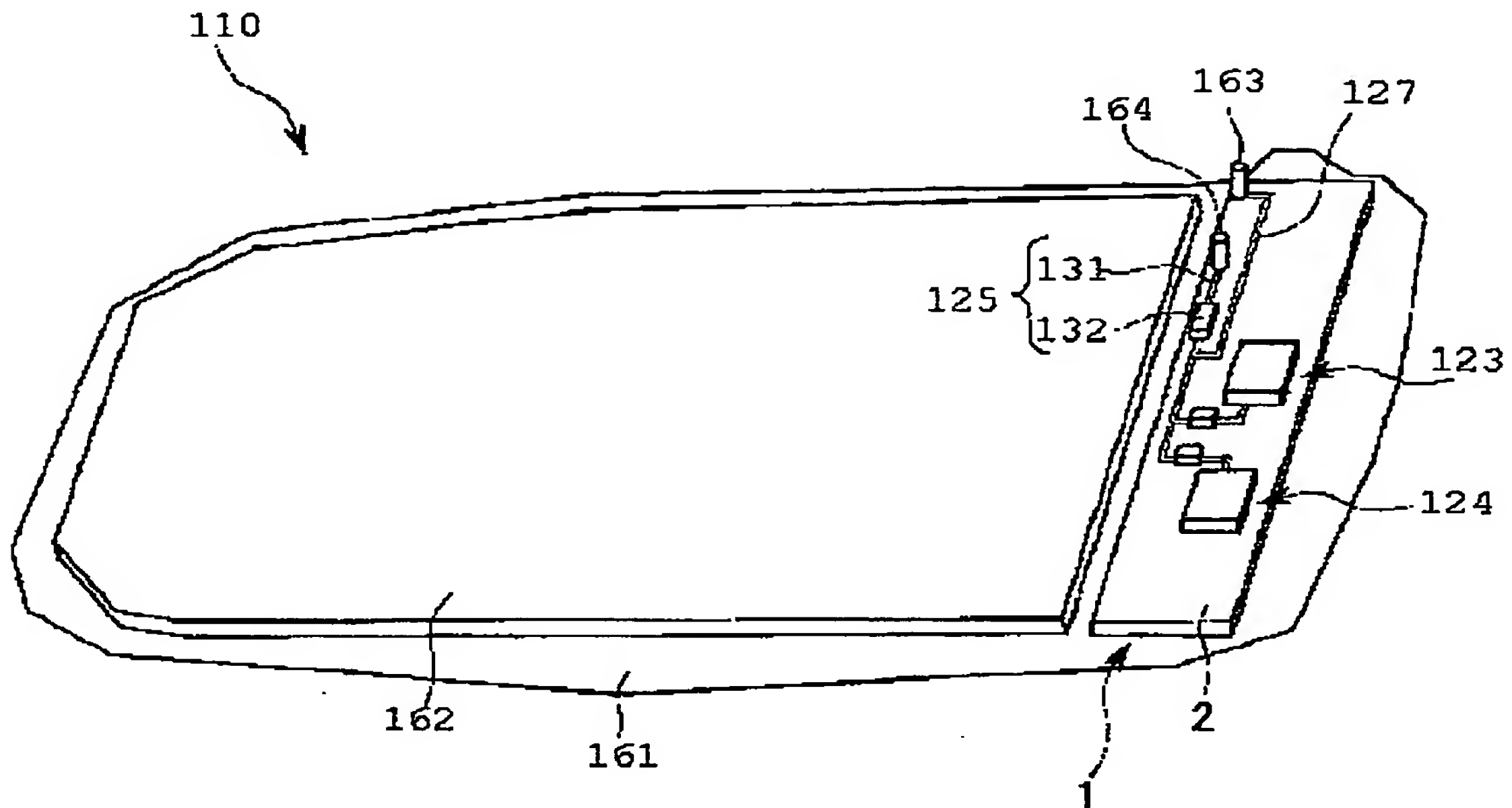


[図19]

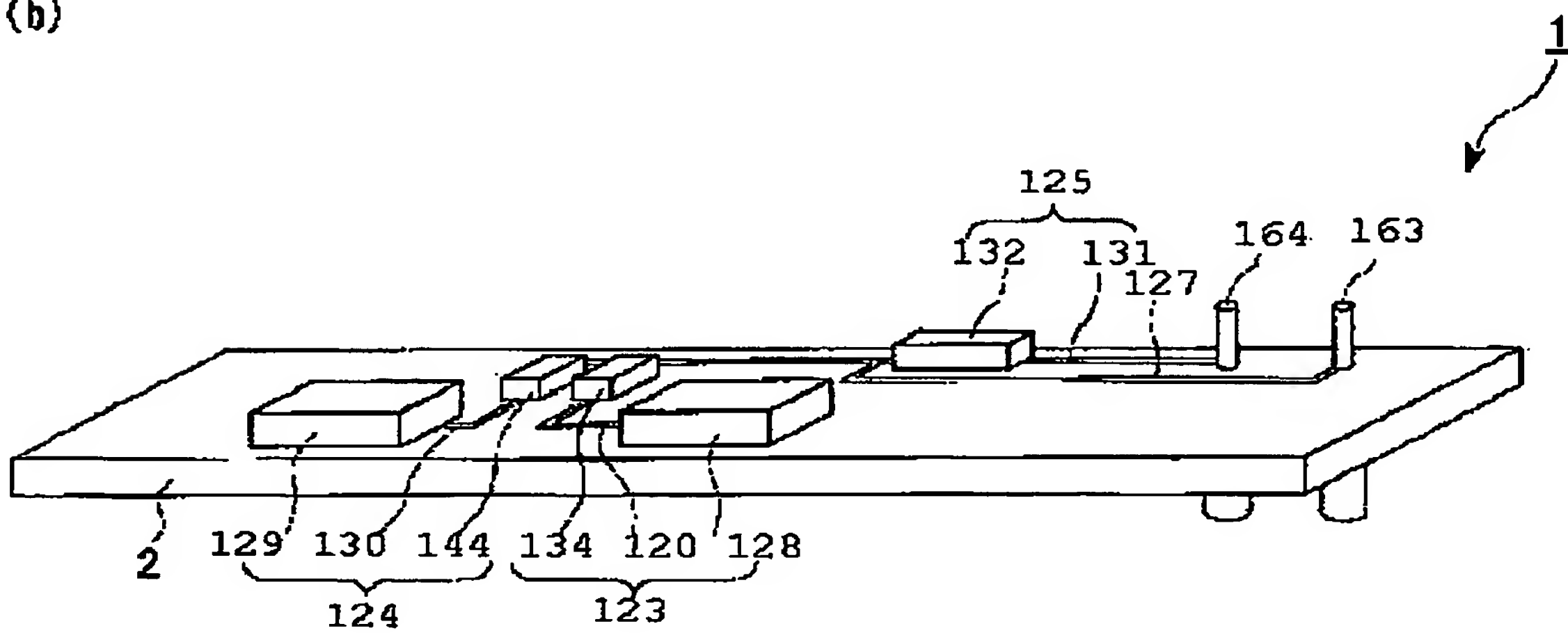


[図20]

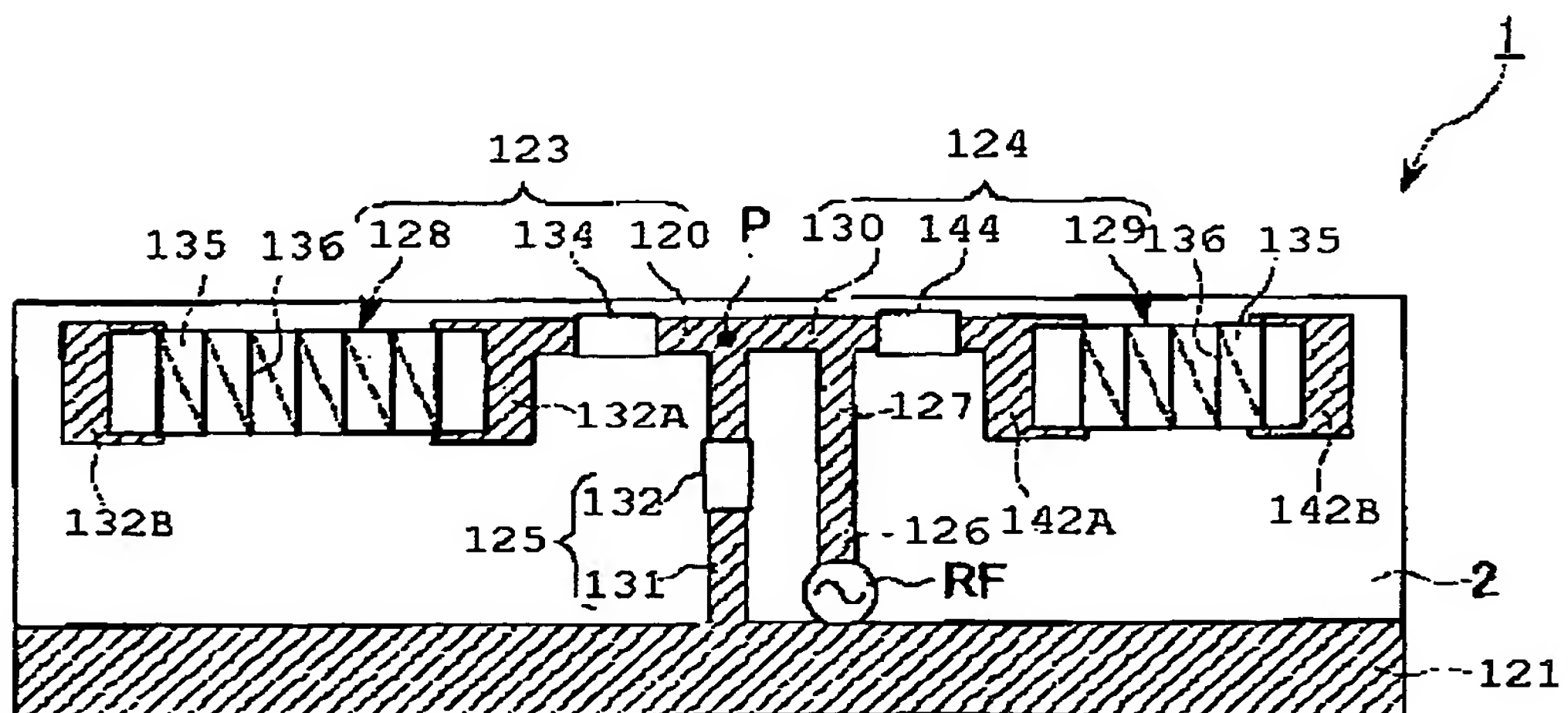
(a)



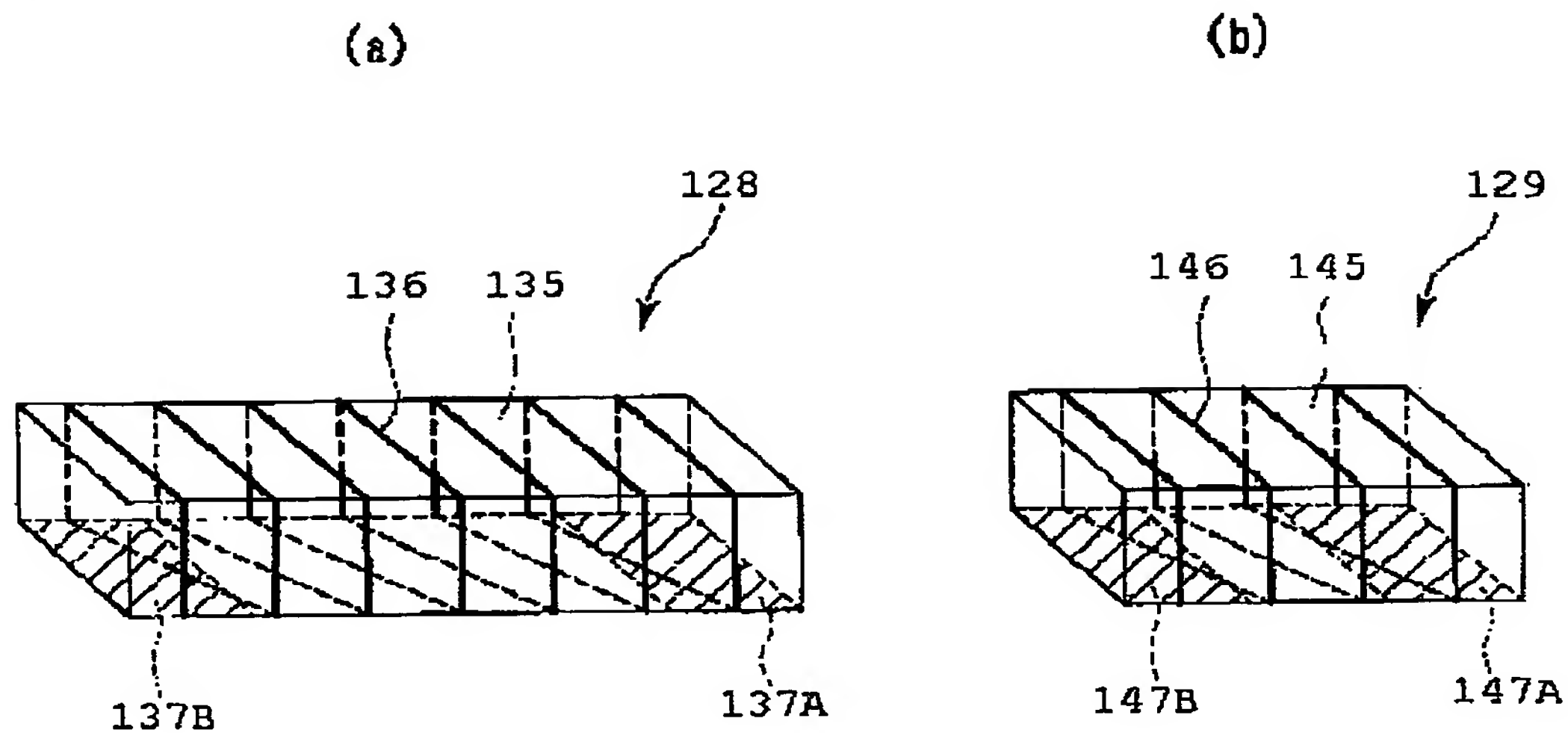
(b)



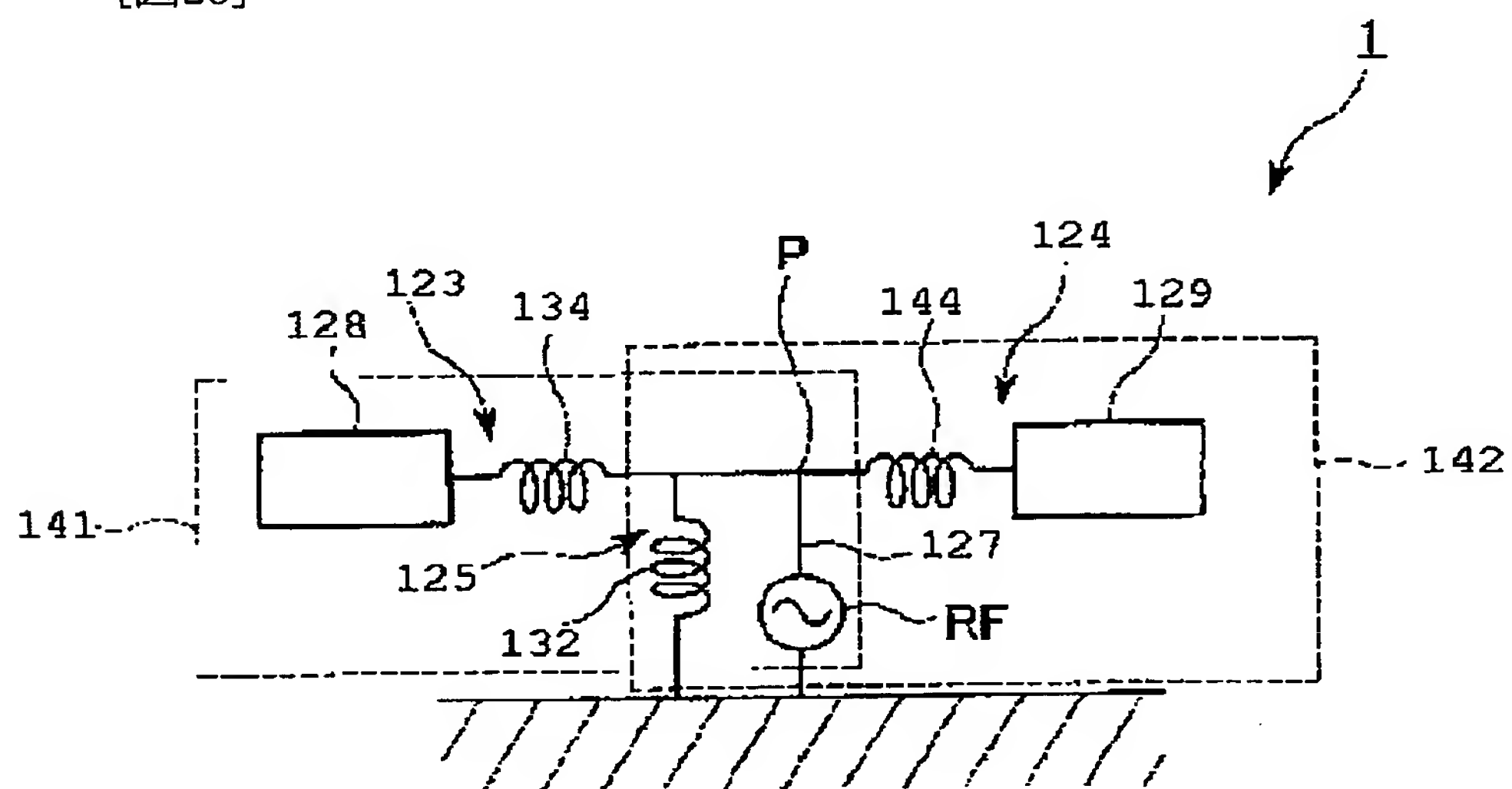
[図21]



[図22]

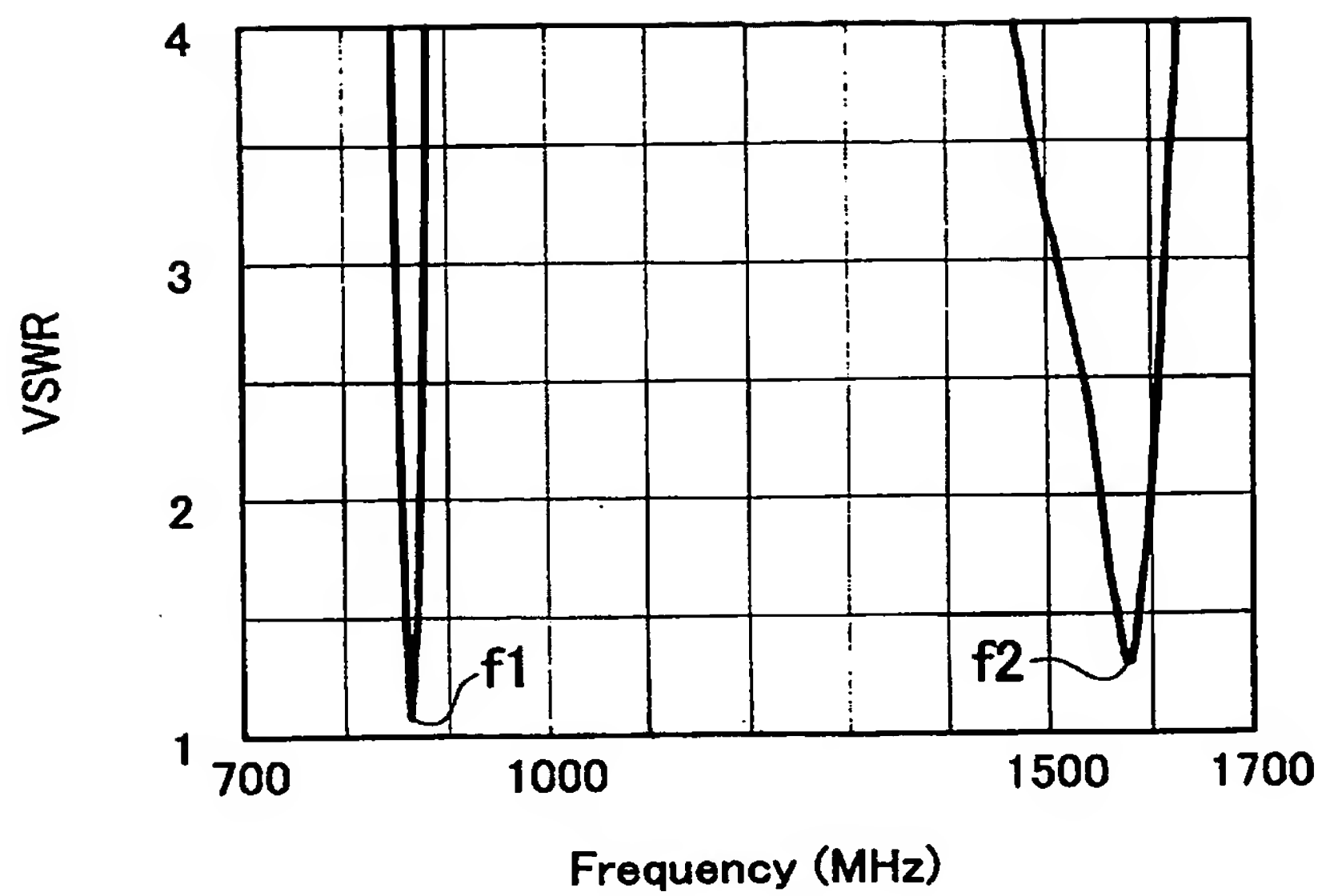


[図23]

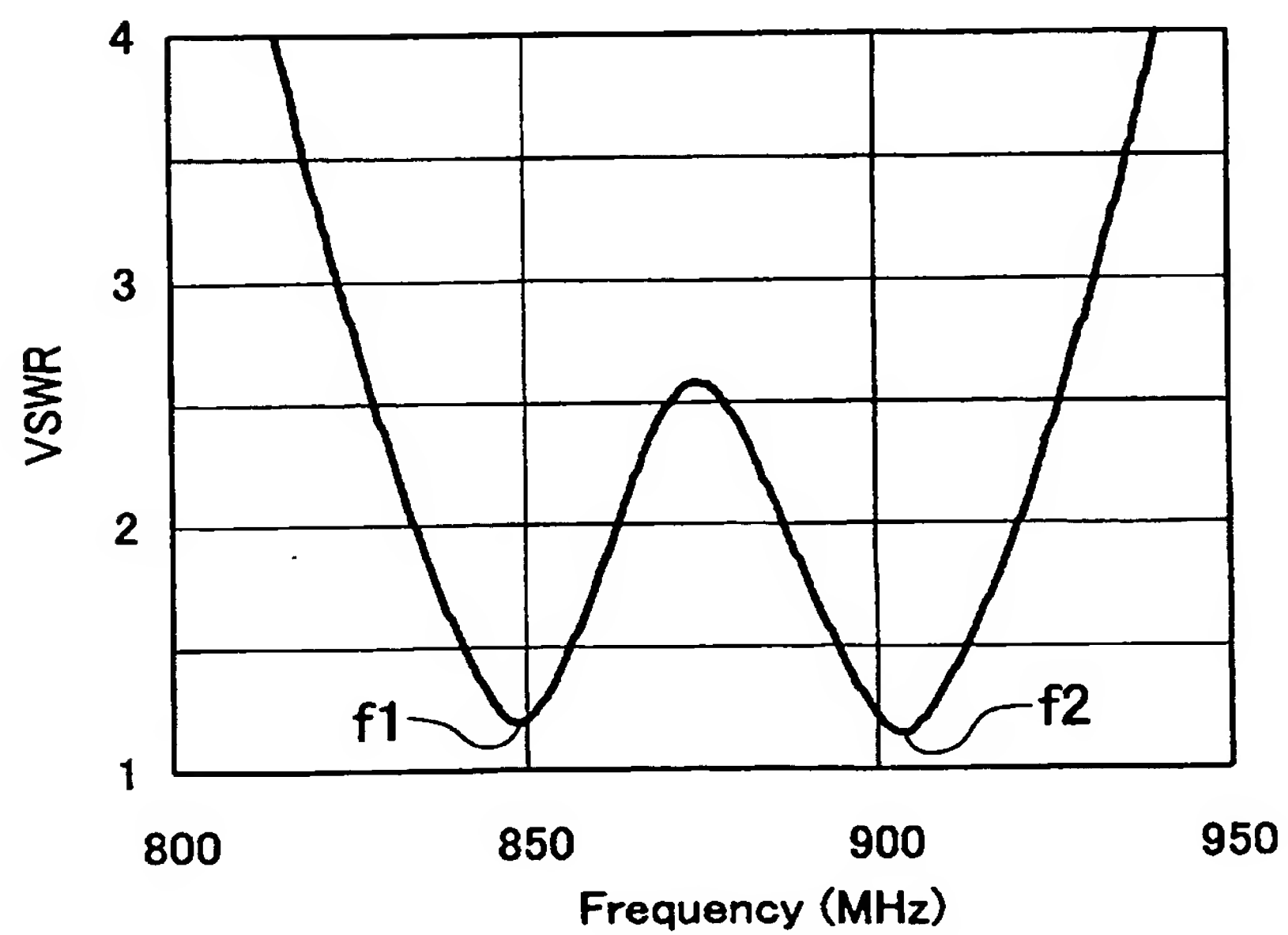


[図24]

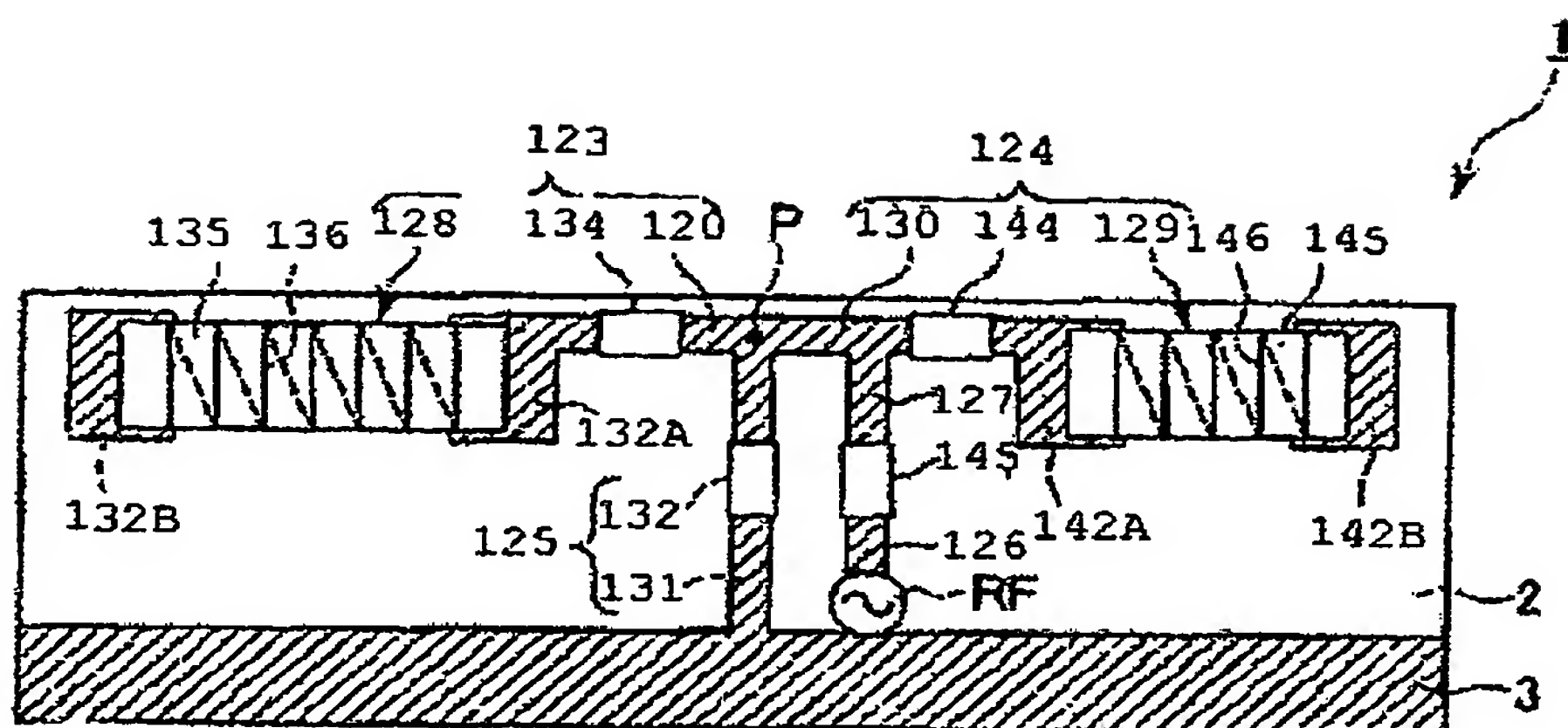
(a)



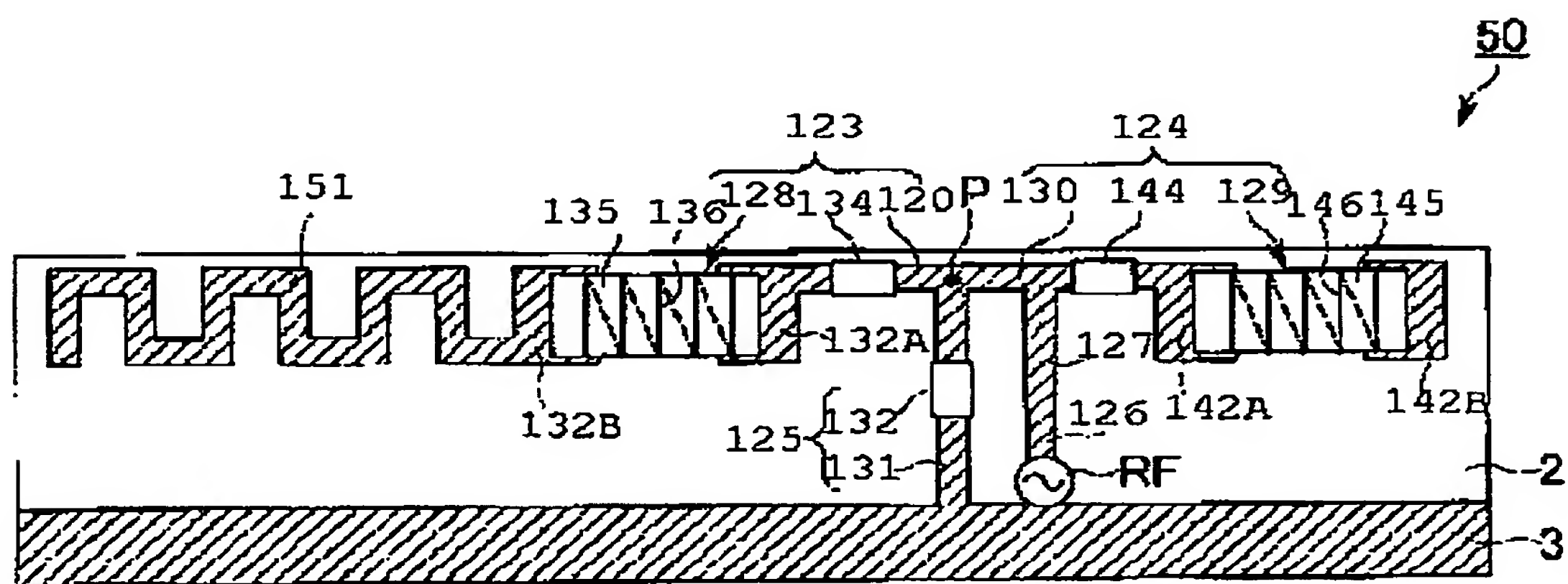
(b)



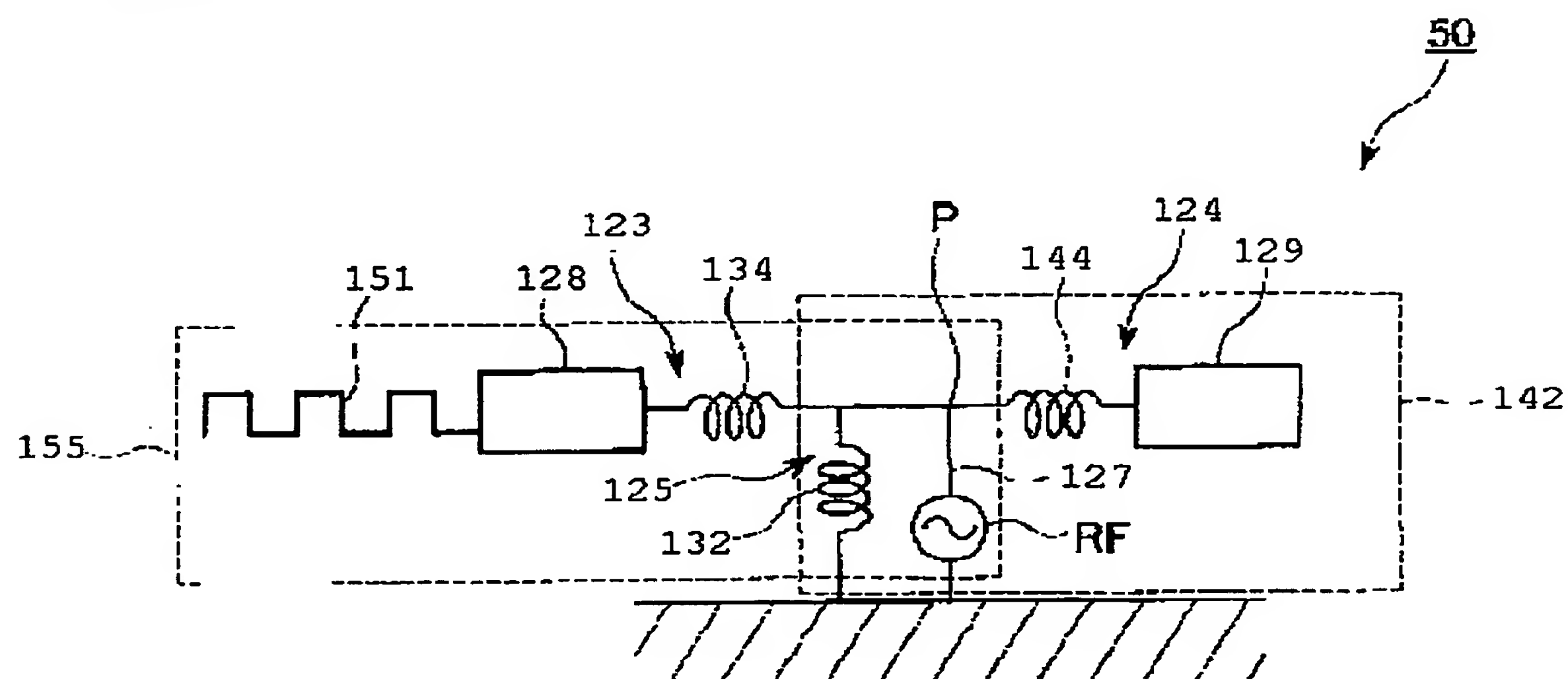
[図25]



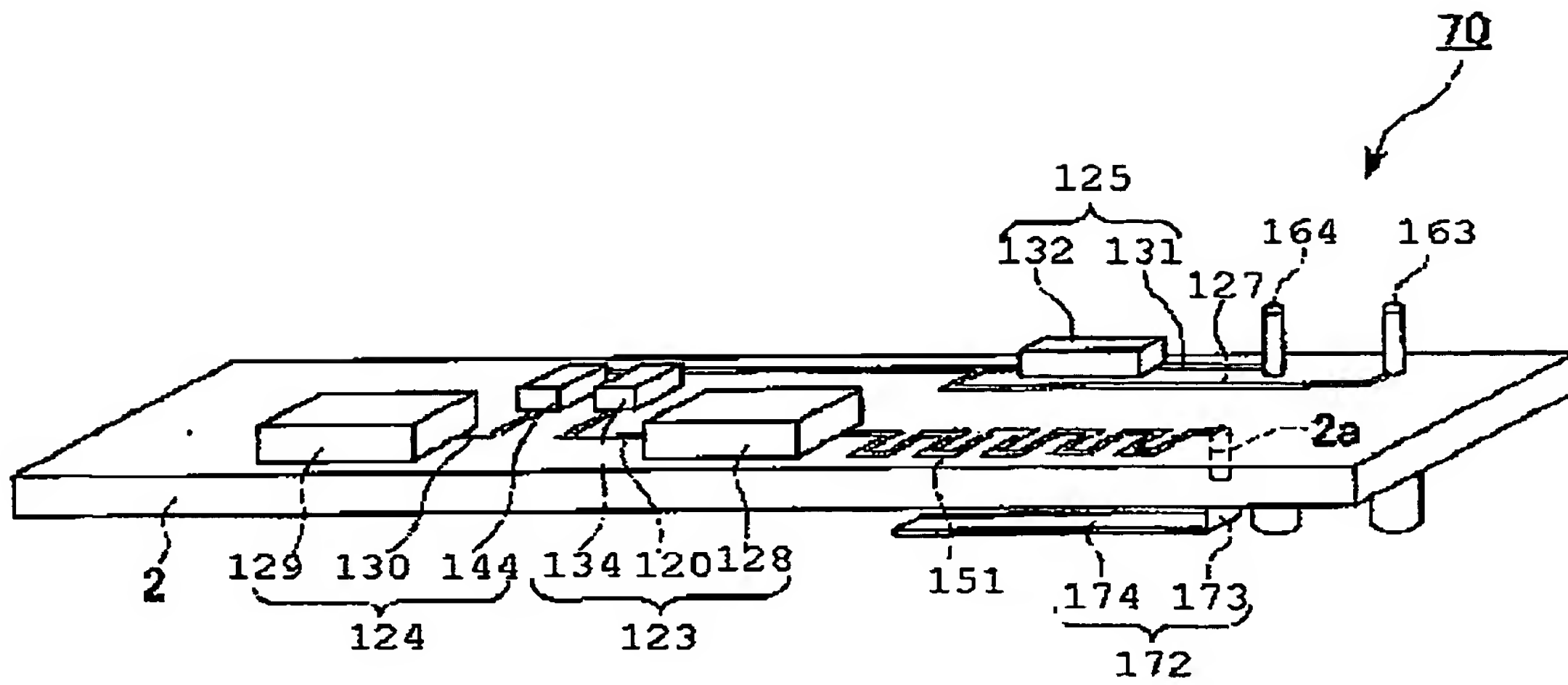
[图26]



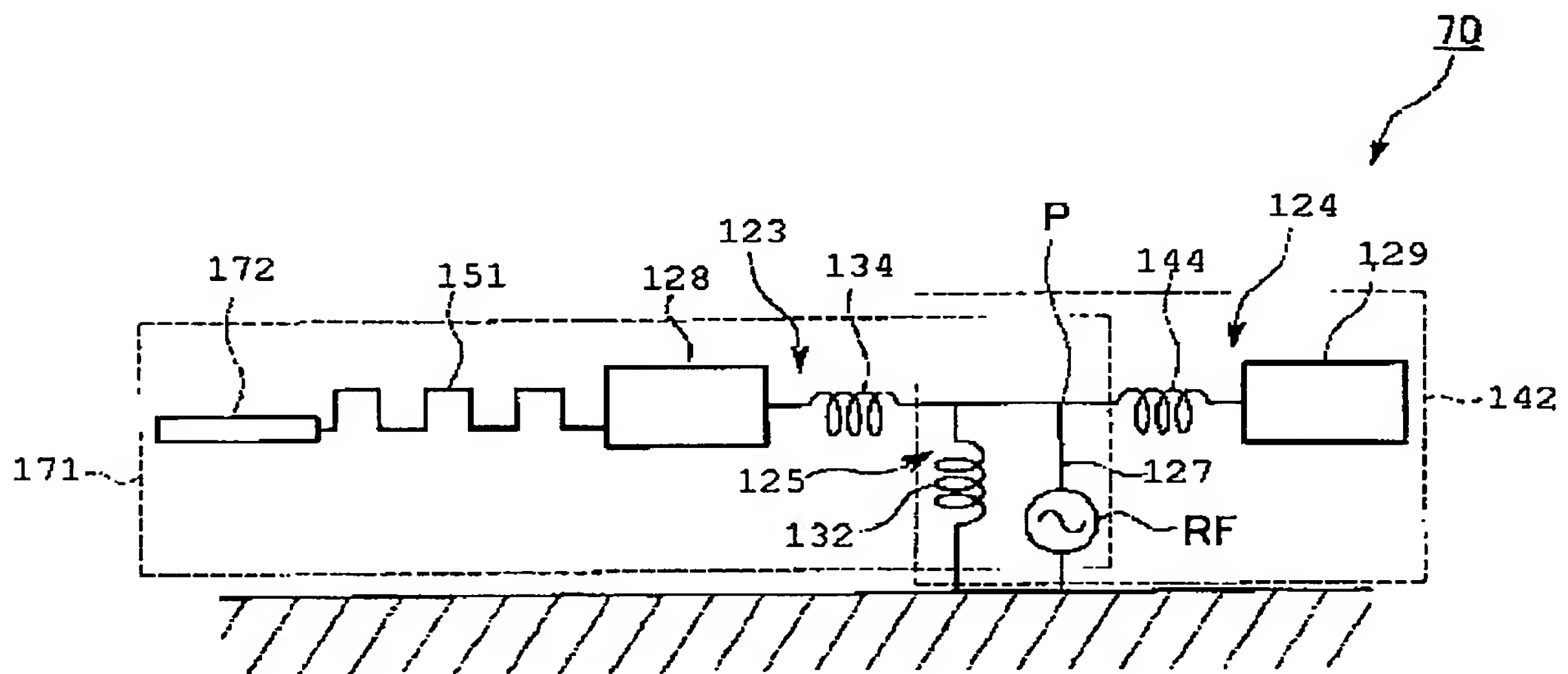
[図27]



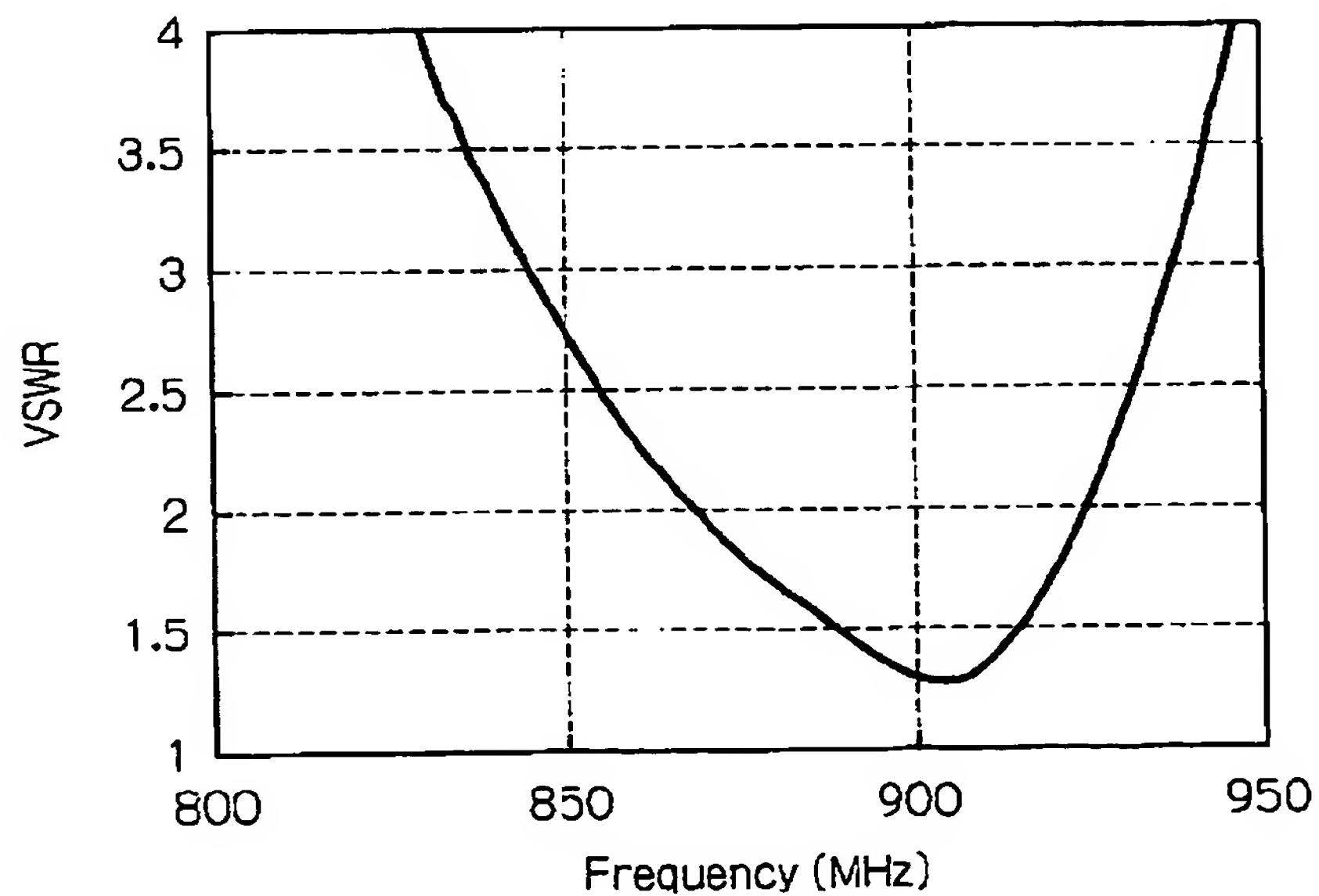
[図28]



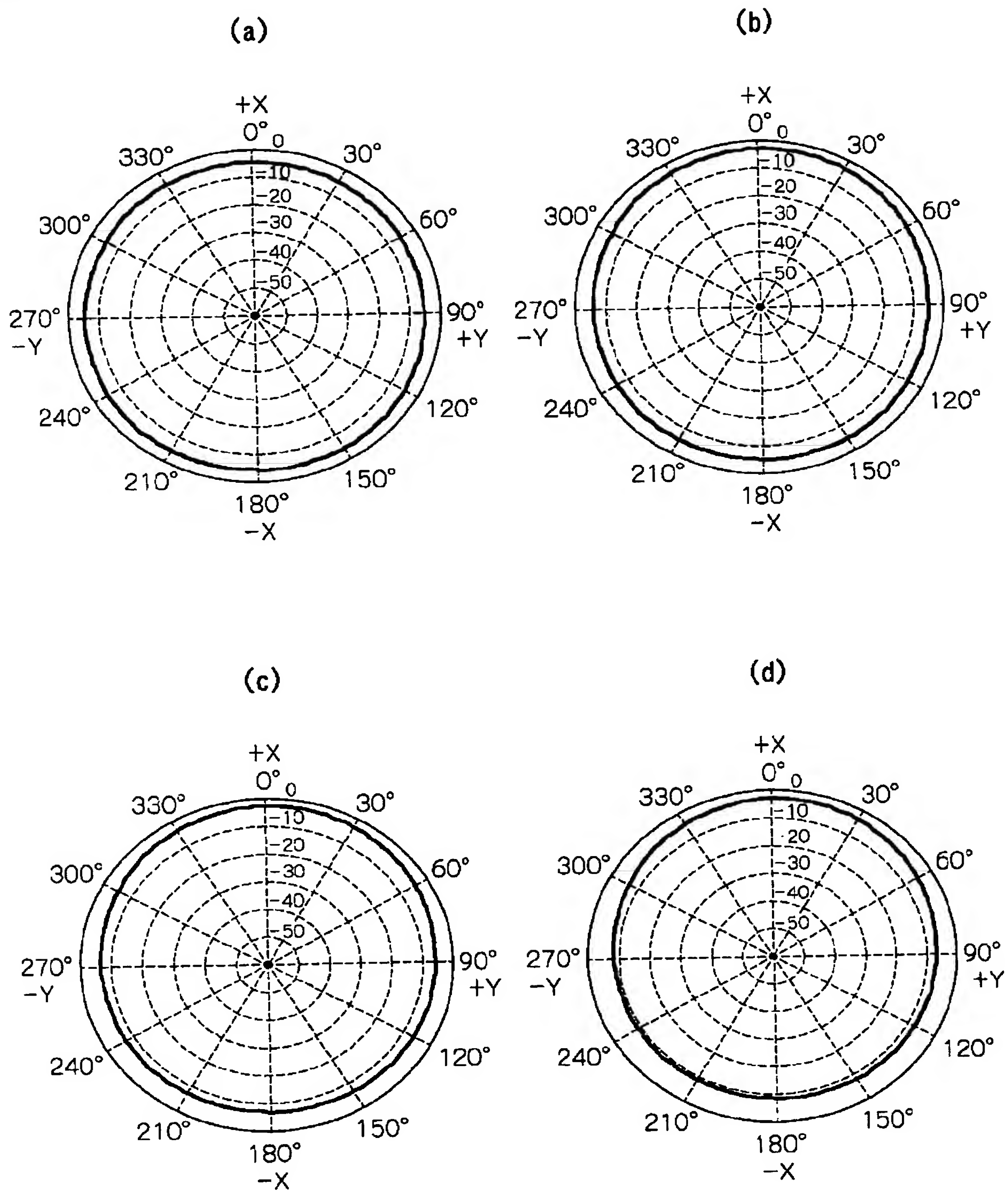
[図29]



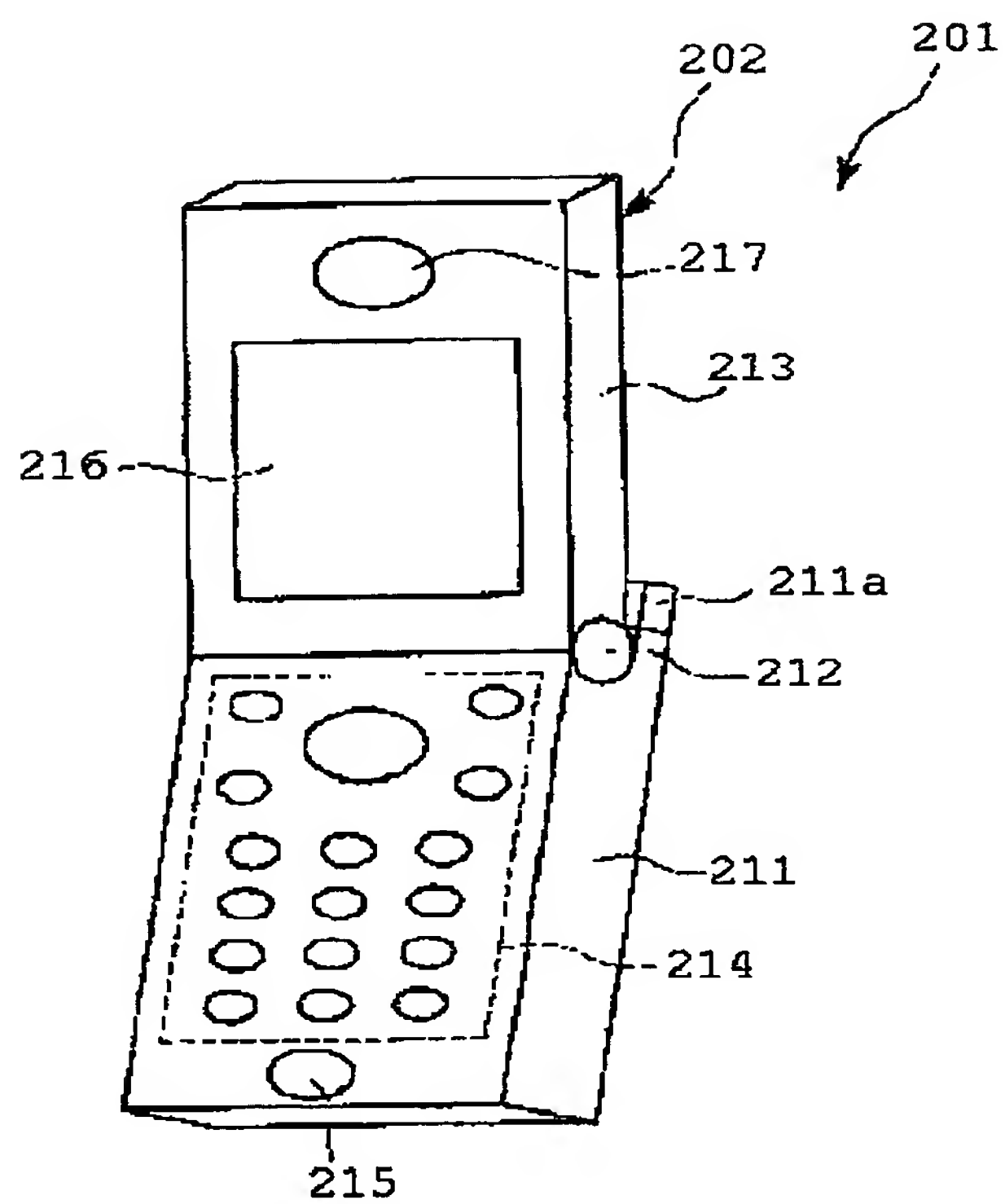
[図30]



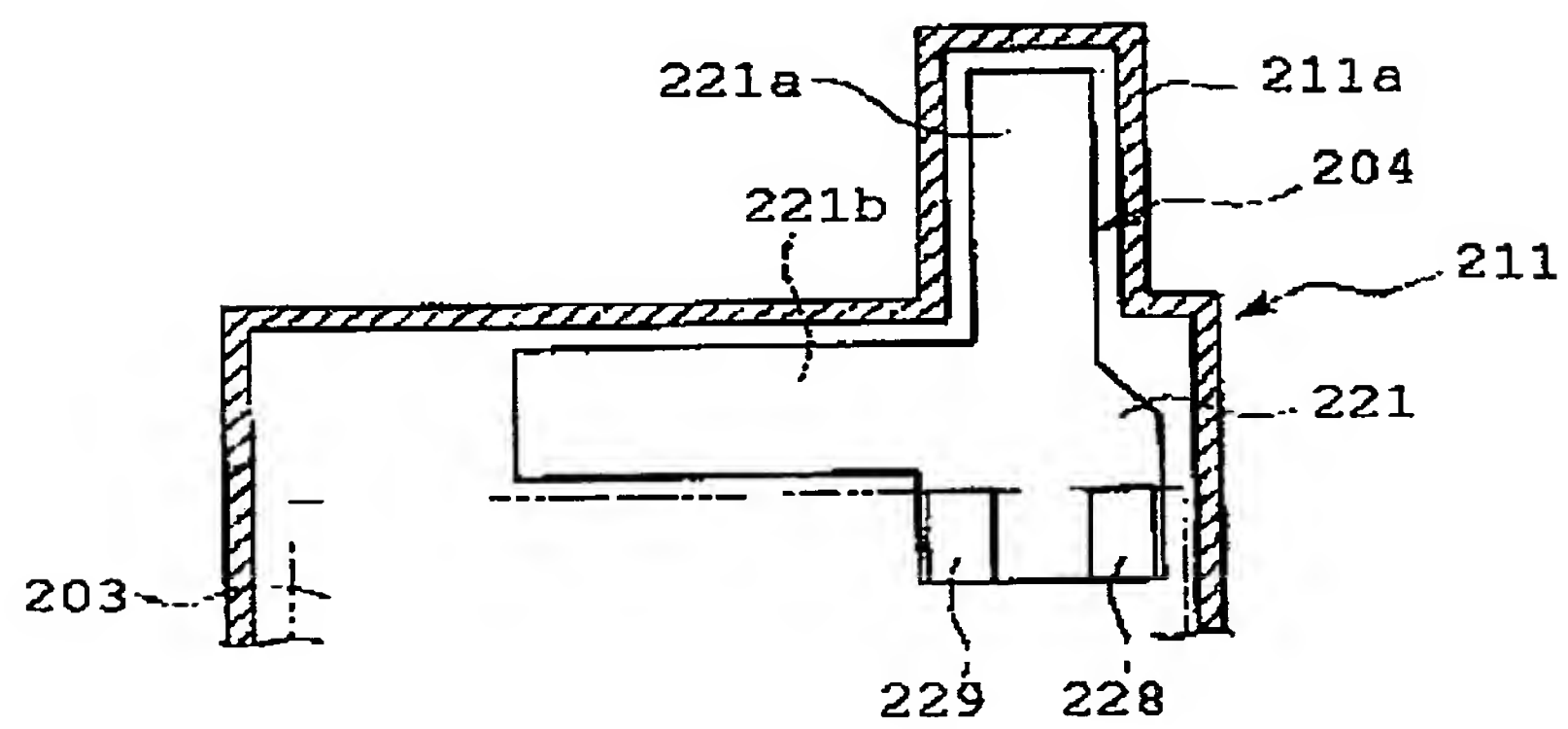
[図31]



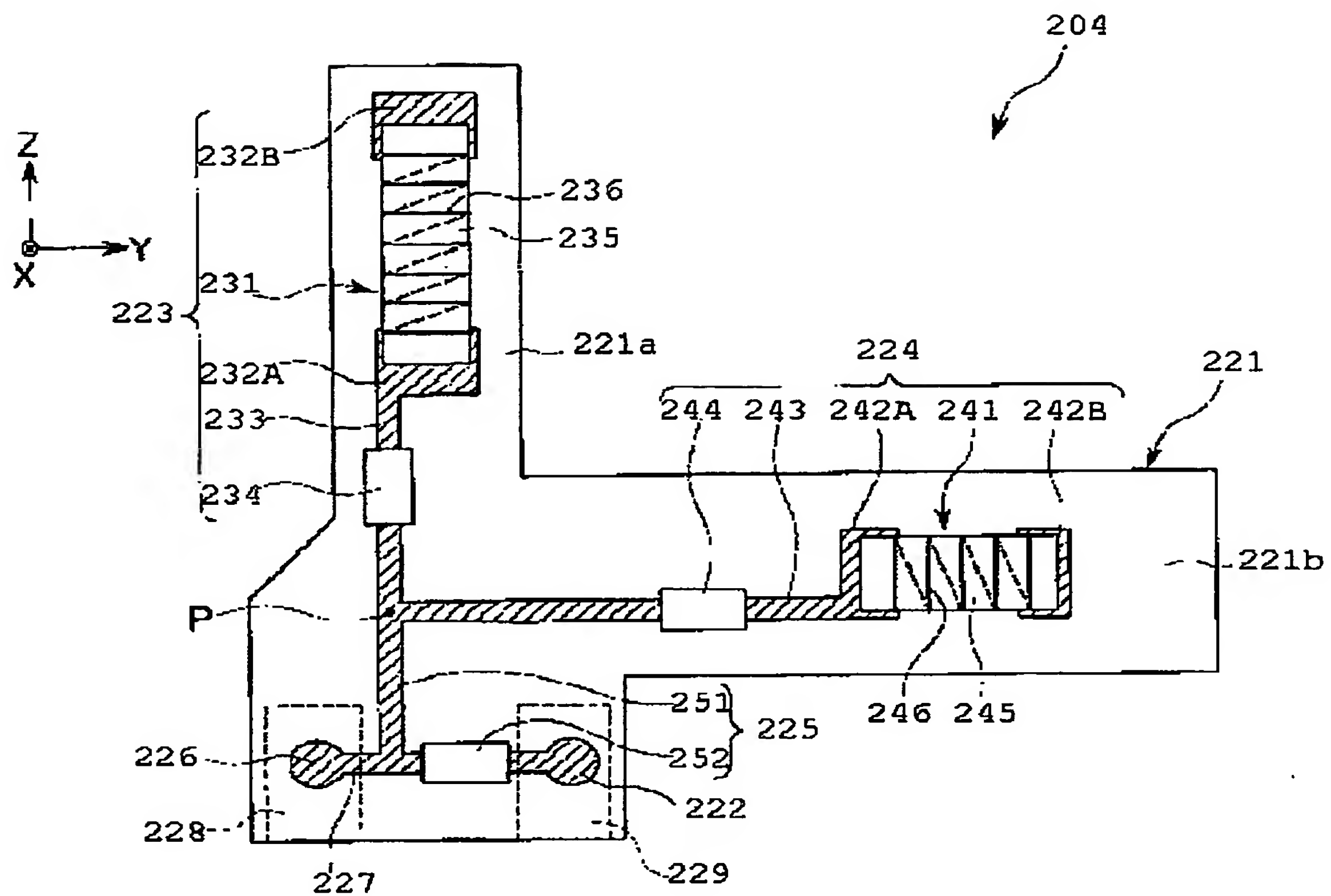
[図32]



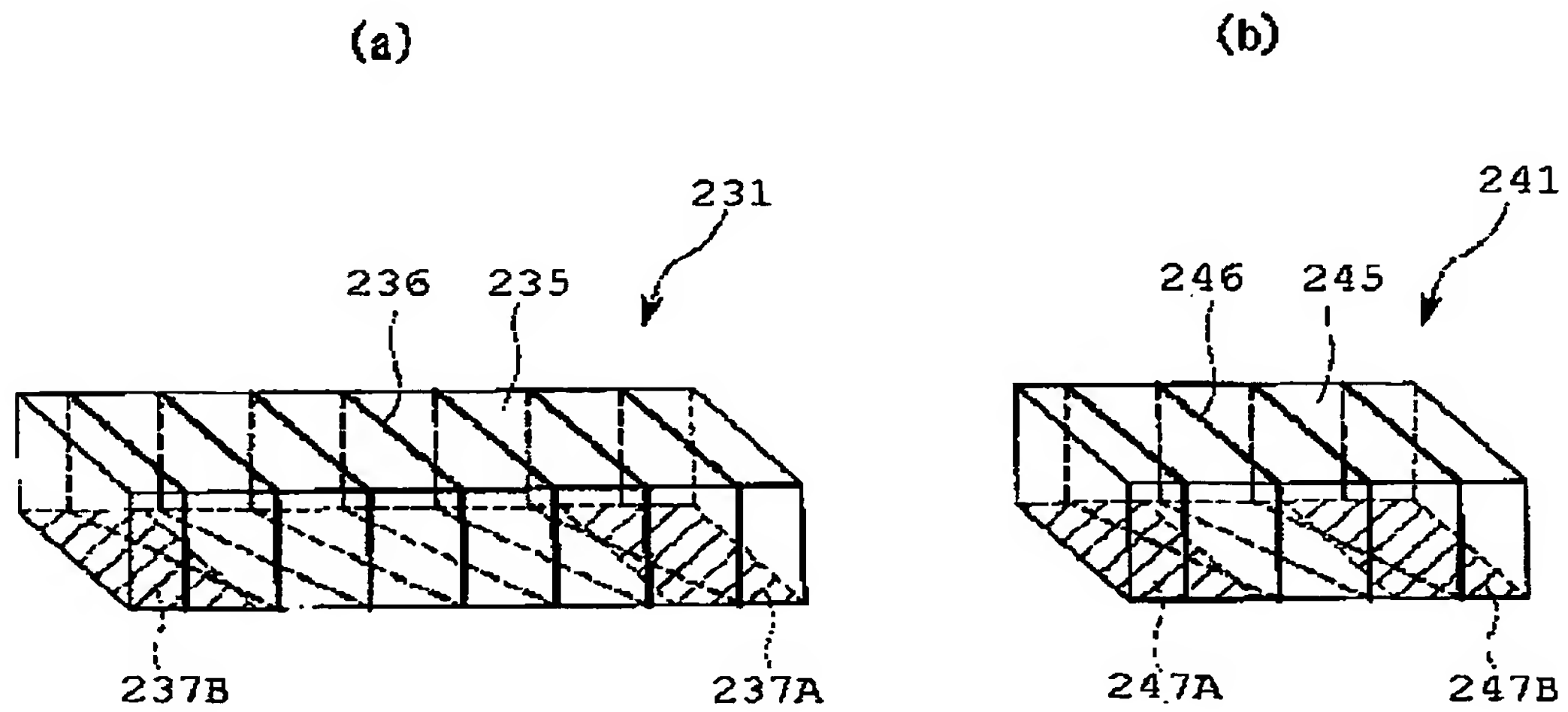
[図33]



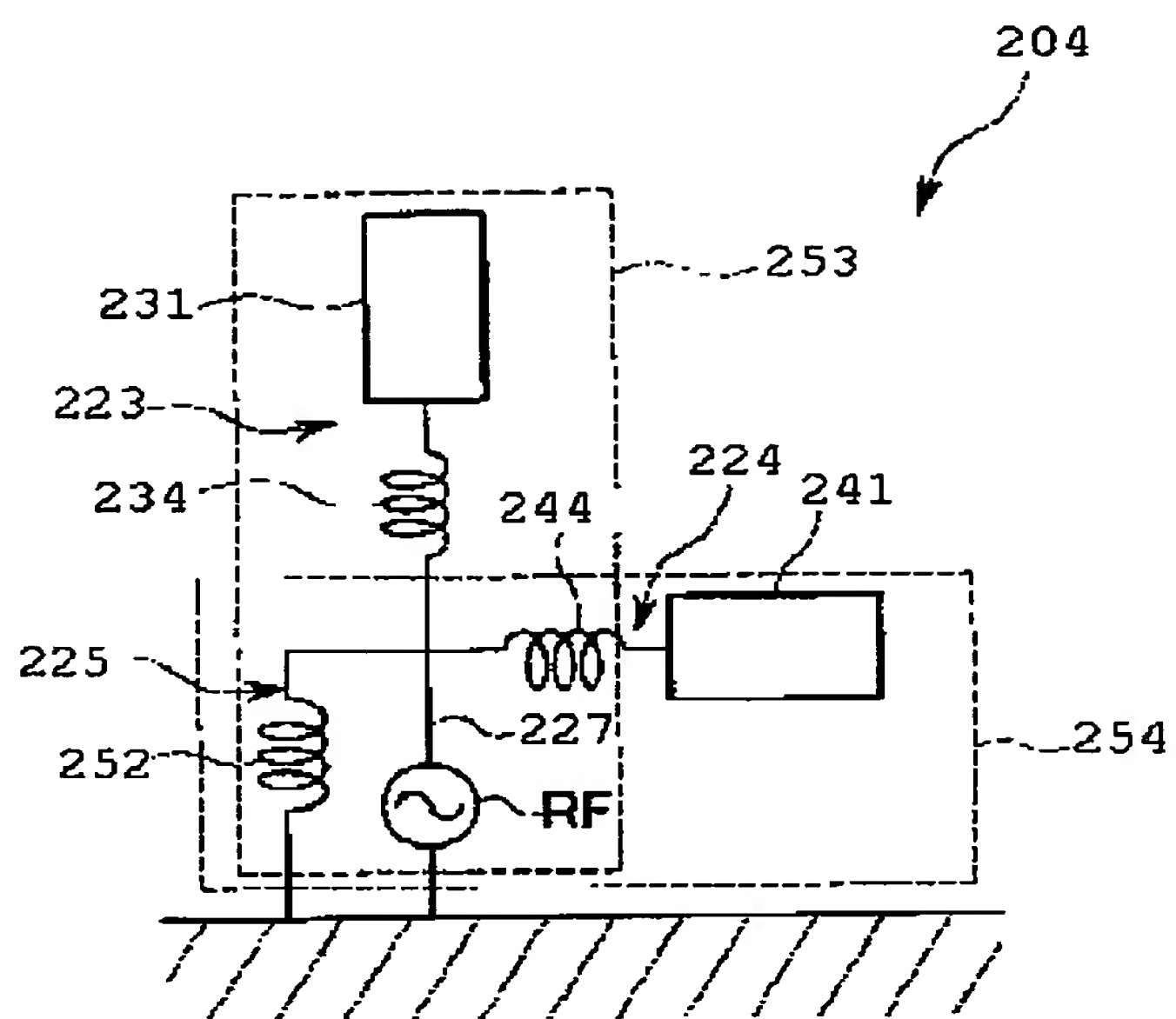
[図34]



[図35]

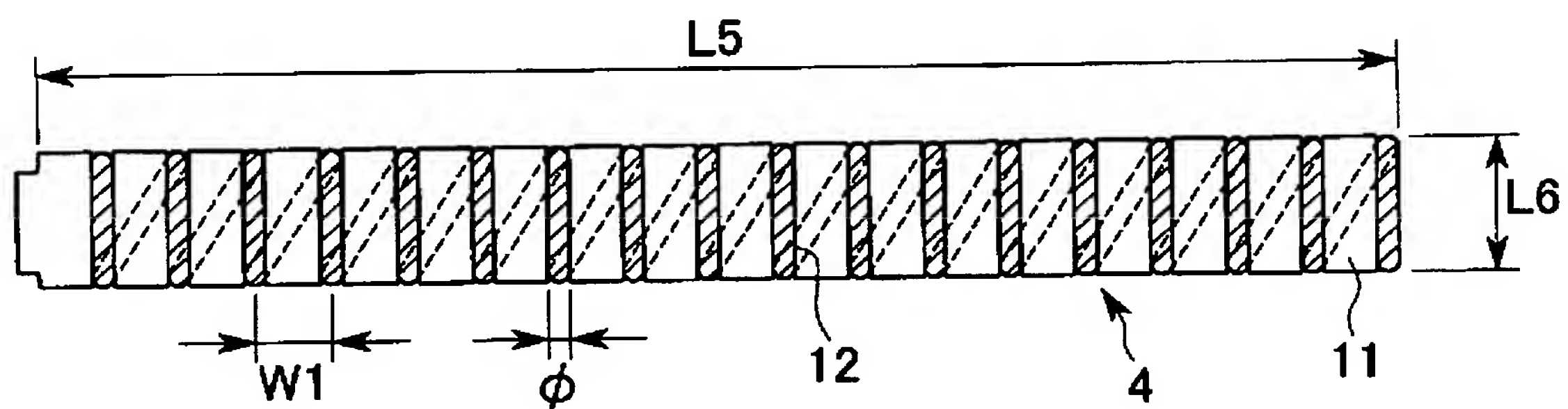


[図36]

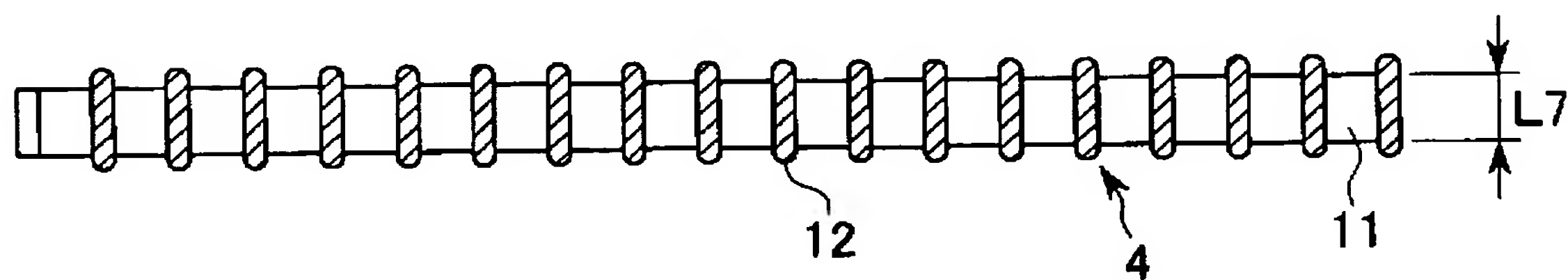


[図37]

(a)

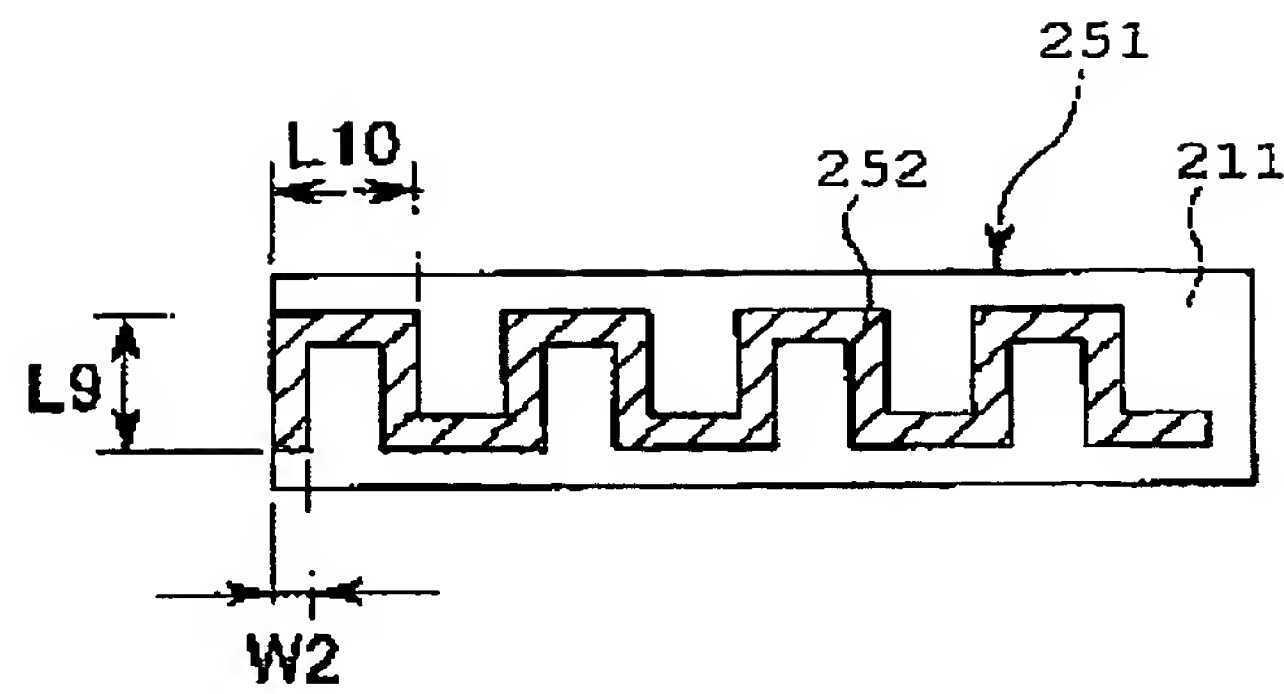


(b)

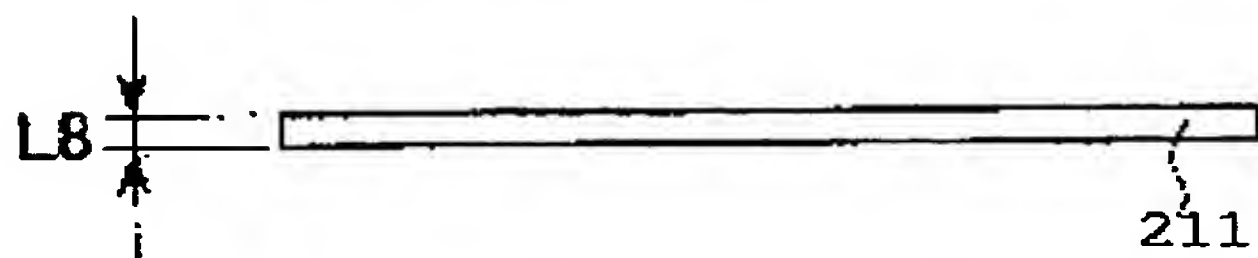


[図38]

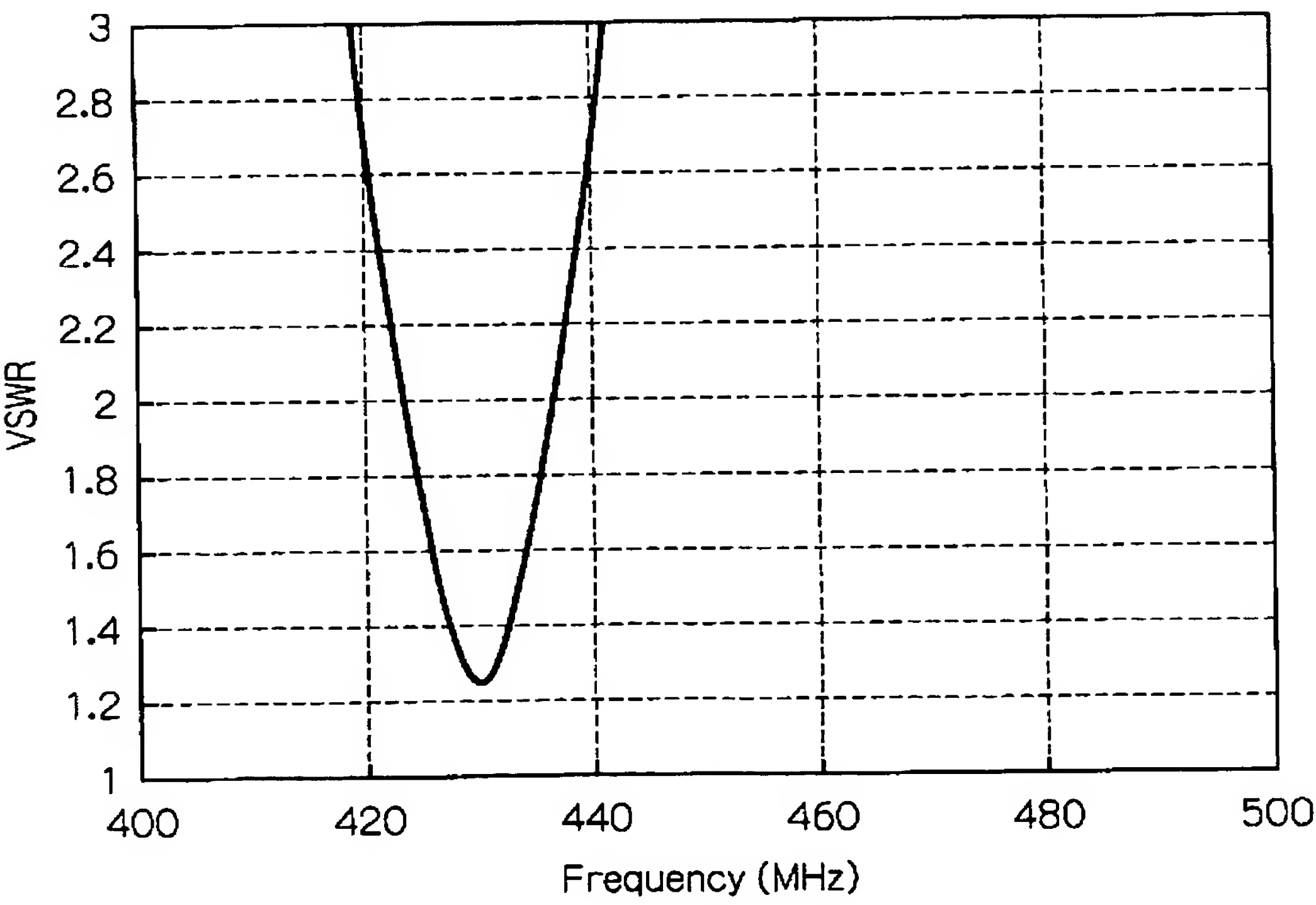
(a)



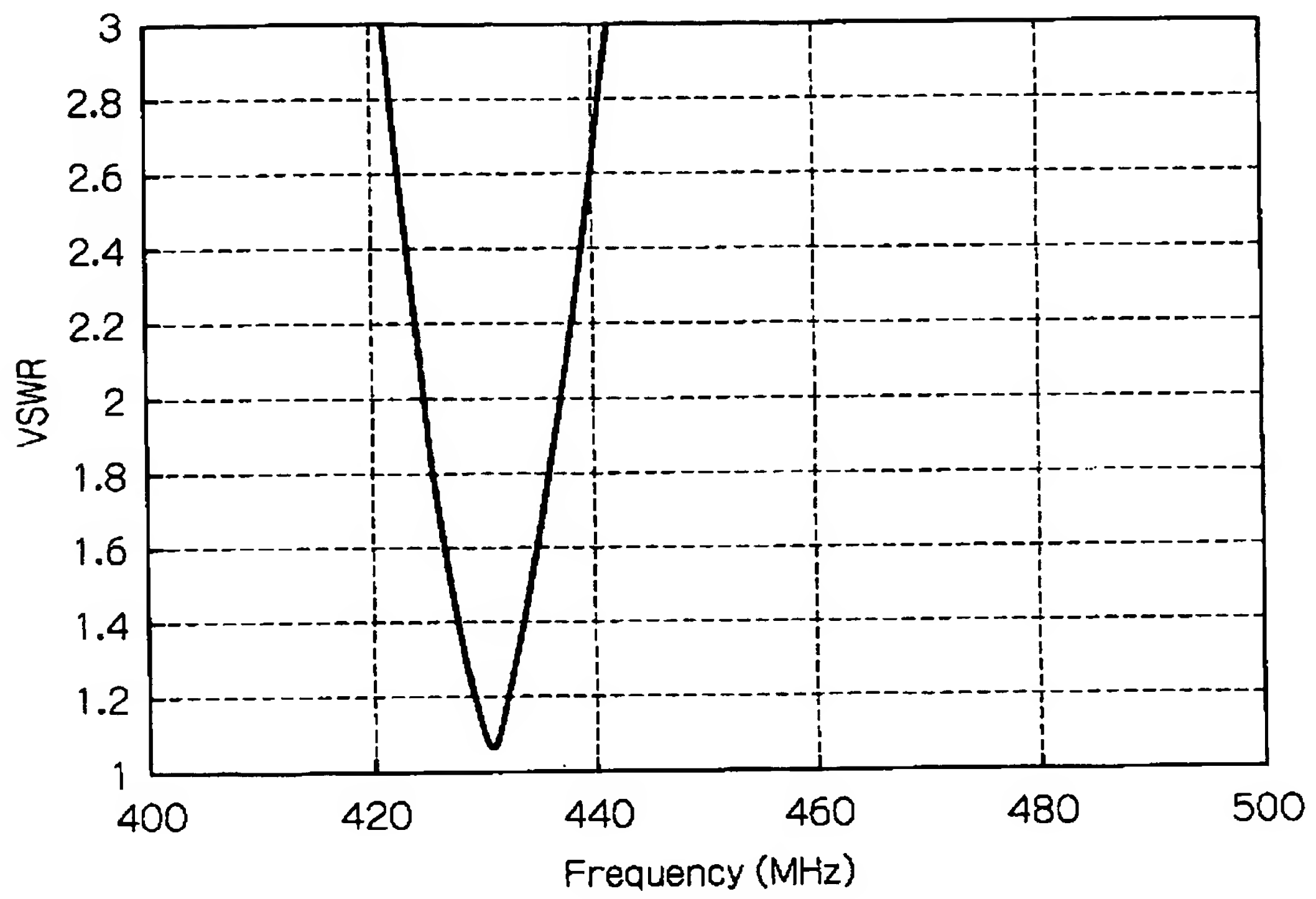
(b)



[図39]

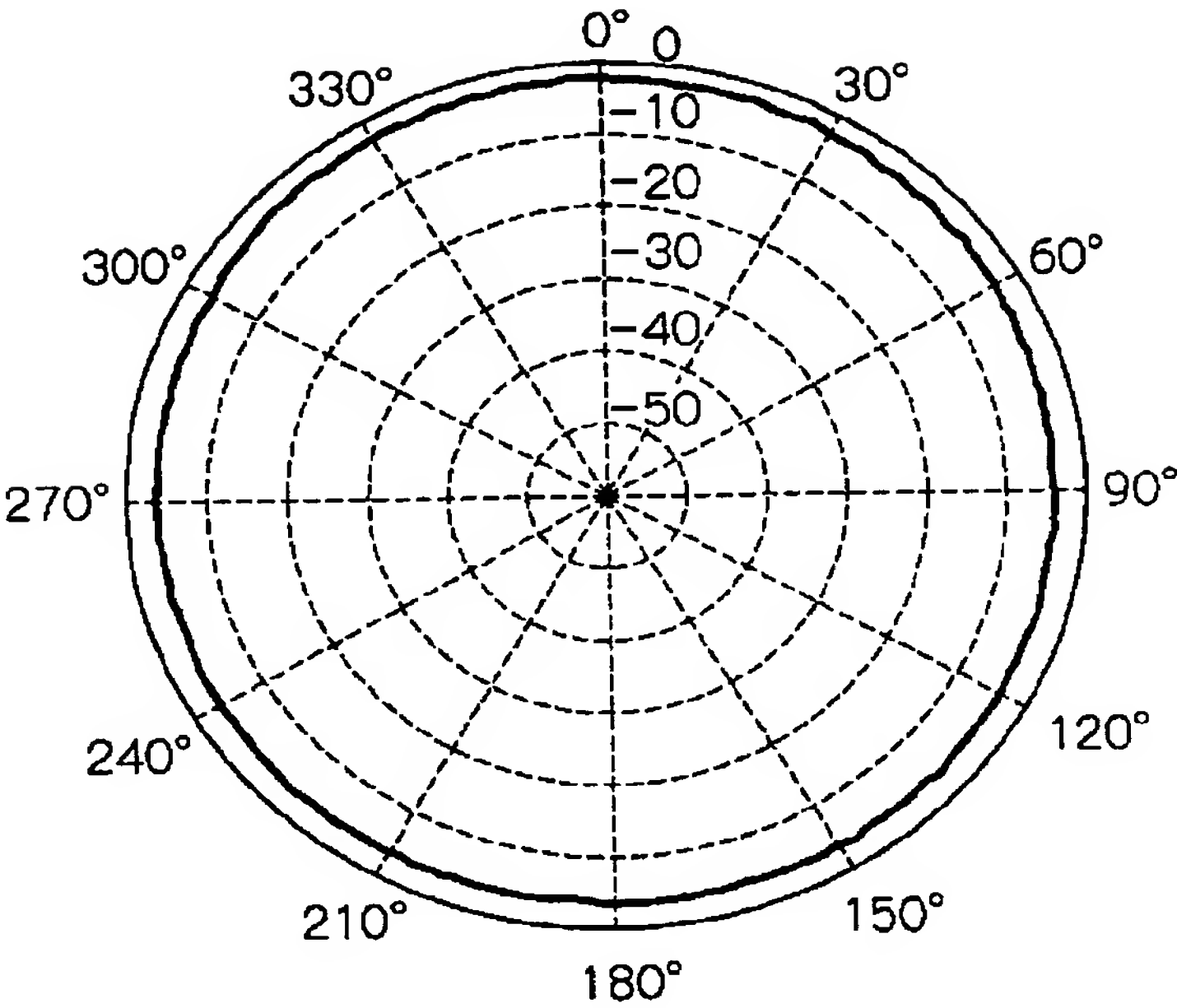


[図40]

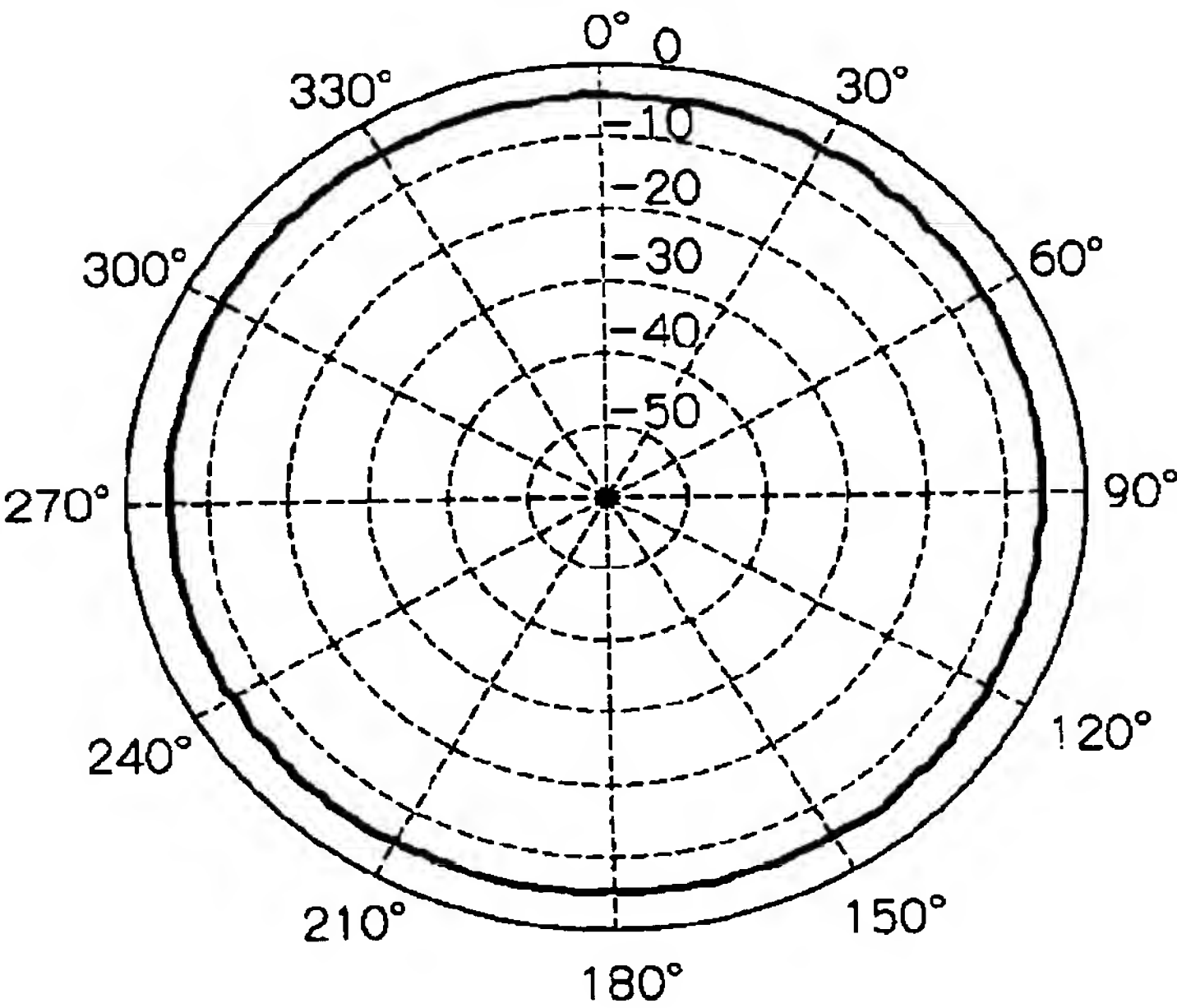


[図41]

(a)

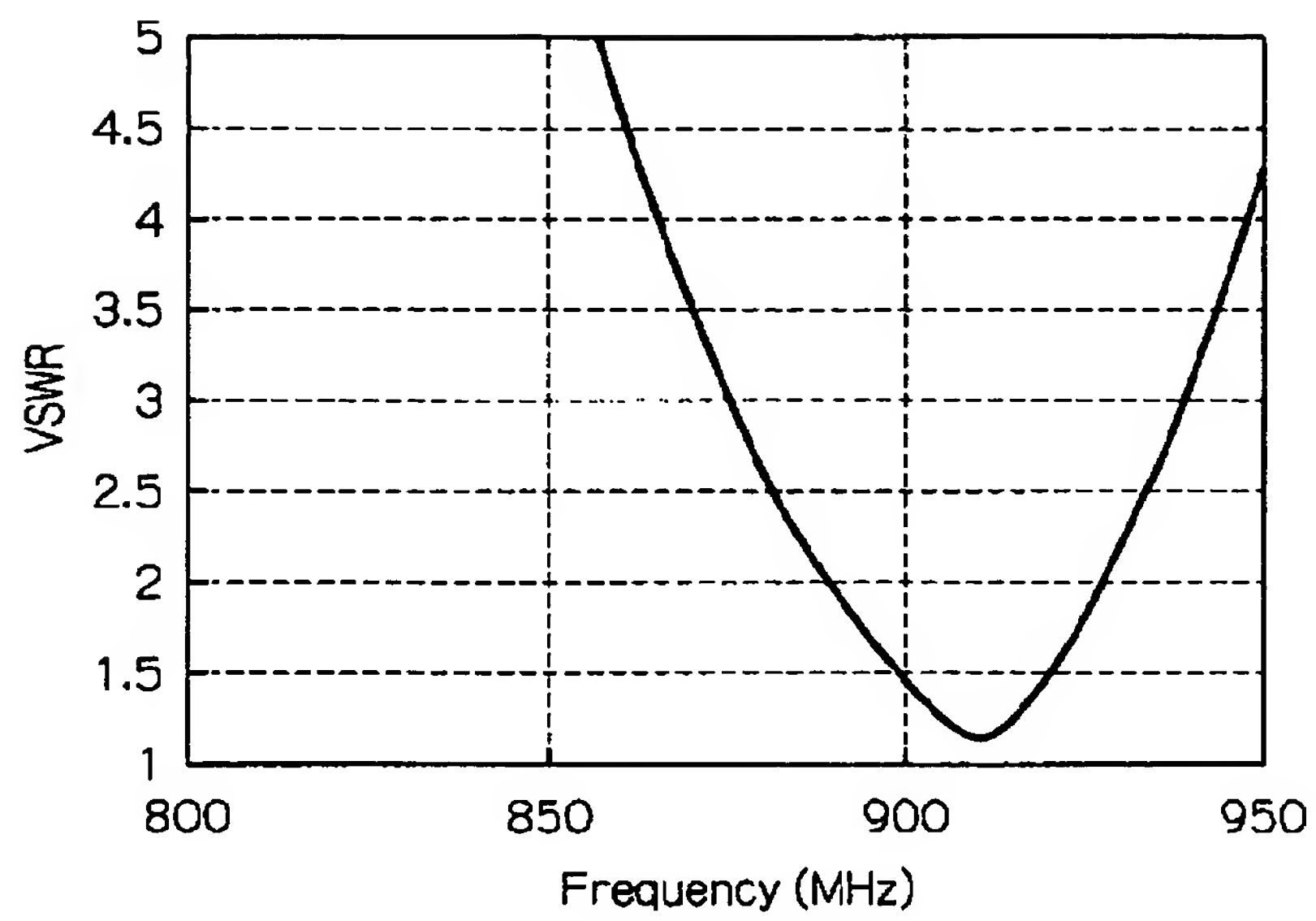


(b)

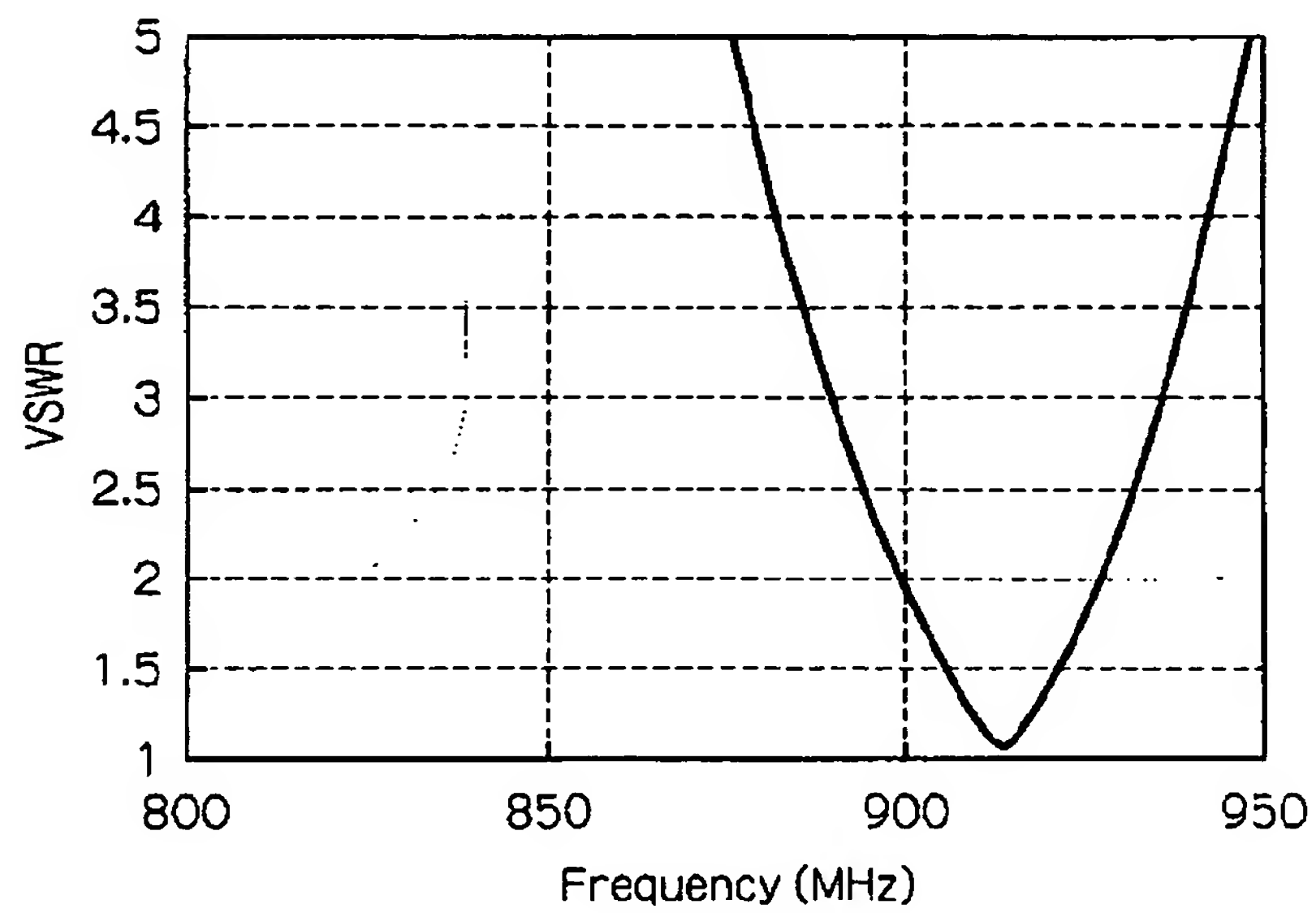


[図42]

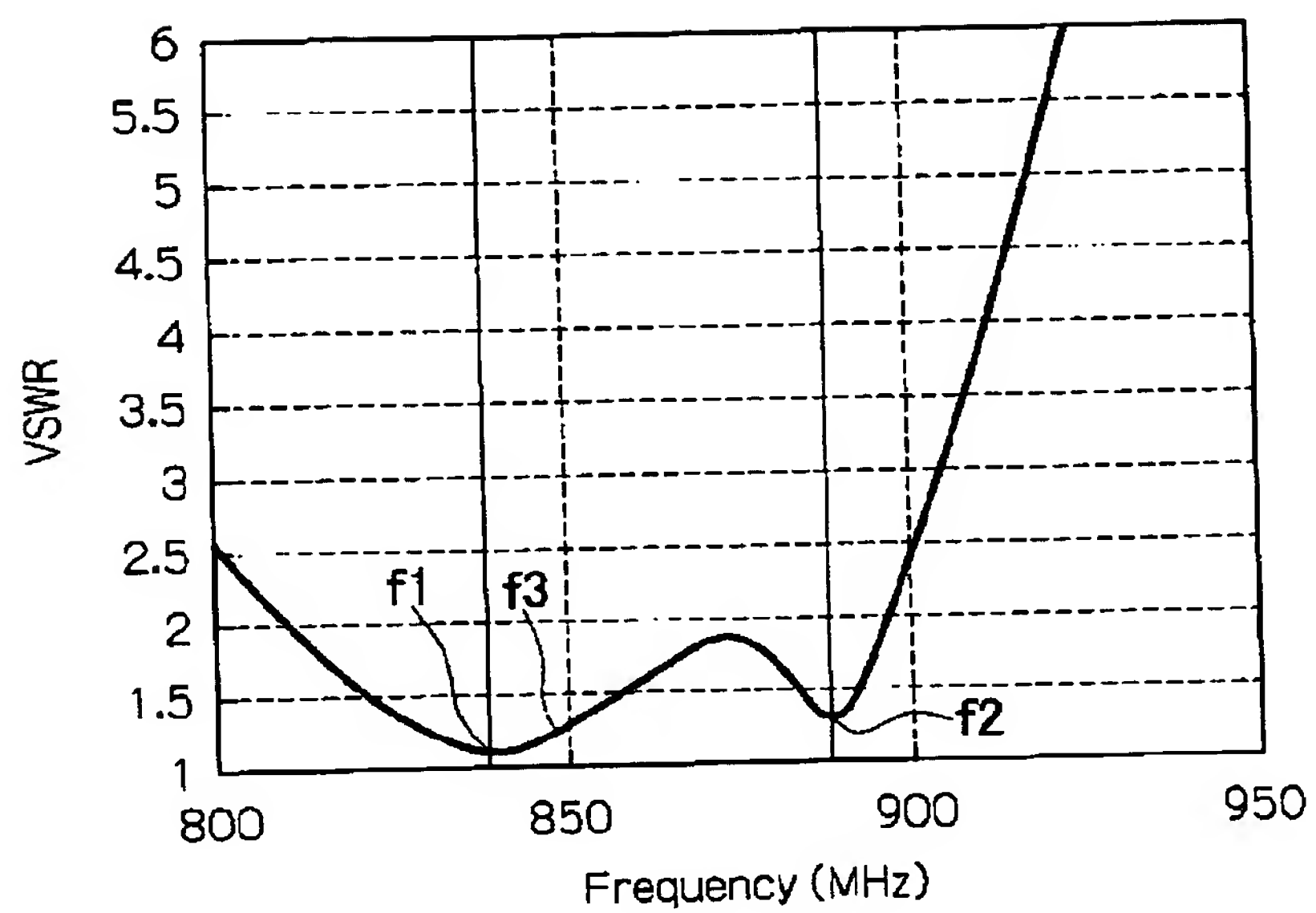
(a)



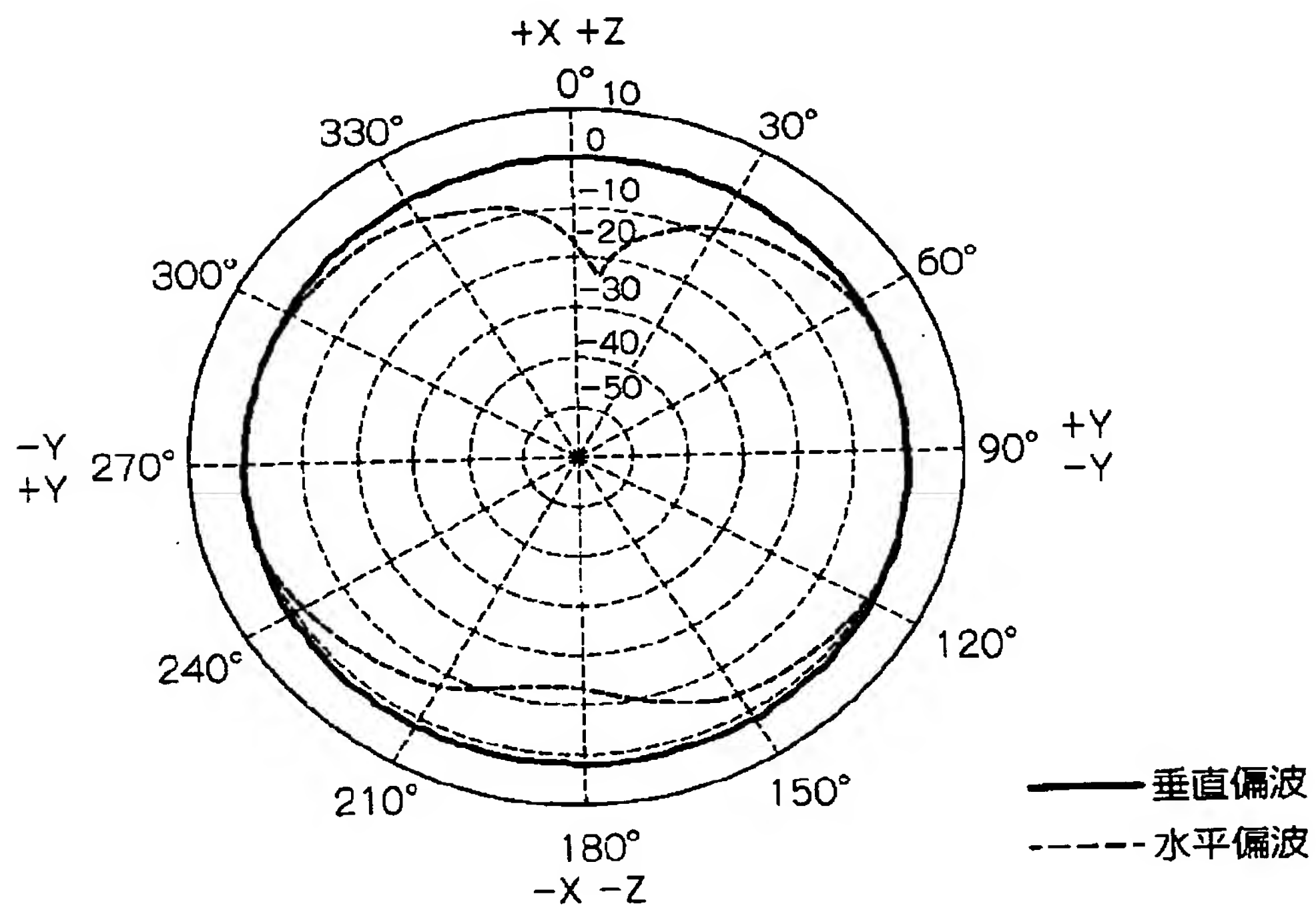
(b)



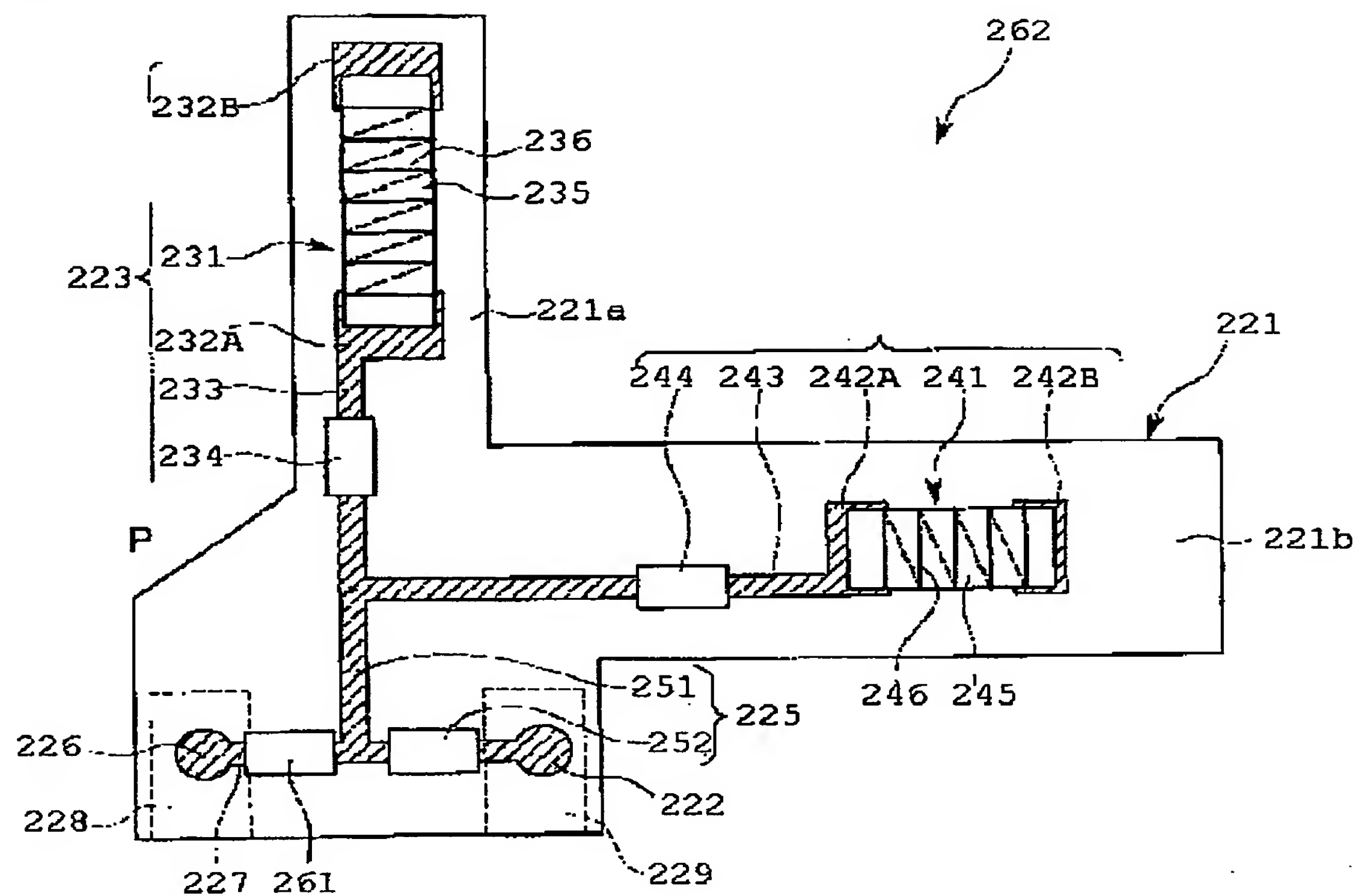
[図43]



[図44]



[図45]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019337

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01Q1/38, 1/24, 9/04, 21/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01Q1/38, 1/24, 9/04-9/30, 21/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-271123 A (Mitsubishi Materials Corp.), 20 September, 2002 (20.09.02); Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 5-9 11-16, 19-22
Y	JP 2001-352212 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 December, 2001 (21.12.01), Par. Nos. [0053] to [0056]; Fig. 3 & US 2003-169209 A1 & EP 1291968 A1 & WO 2001-95433 A1	4, 12-16
X Y	JP 2002-319811 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 31 October, 2002 (31.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	10, 17 11-16, 18-22



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 March, 2005 (28.03.05)

Date of mailing of the international search report
12 April, 2005 (12.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019337

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-27041 A (Kabushiki Kaisha FEC), 29 January, 1999 (29.01.99), Full text; all drawings (Family: none)	18-22
A	JP 2002-204121 A (Mitsubishi Materials Corp.), 19 July, 2002 (19.07.02), Full text; all drawings & US 2002-118143 A1 & EP 1202383 A2	1-22
A	JP 2000-68726 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 03 March, 2000 (03.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-22
A	JP 2003-142915 A (Kyocera Corp.), 16 May, 2003 (16.05.03), Full text; Fig. 7 (Family: none)	6
A	JP 10-284919 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 23 October, 1998 (23.10.98), Full text; all drawings & EP 869579 A1	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019337

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The matter common to claims 1-9, 10-17, and 18-22 is an antenna device having a conductor film provided on a substrate, a loading section provided on the substrate and constructed by a wire-like conductor pattern formed on an element body formed from a dielectric substance, and a power supply point for supplying power to the point where one end of a inductor section conductor pattern and an inductor section, inductor section conductor pattern connecting one end of the conductor pattern and the conductor film.

The search has revealed that this construction is in JP 2002-319811 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 31 October, 2002 (31.10.02), [0034]-[0039], and Fig. 3, and therefore it is not novel. (continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019337

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Since the common matter above makes no contribution over the prior art, it is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. Therefore, it is apparent that the inventions of claims 1-9, 10-17, and 18-22 do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q1/38, 1/24, 9/04, 21/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q1/38, 1/24, 9/04-9/30, 21/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2005年
日本国登録実用新案公報 1994-2005年
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2002-271123 A (三菱マテリアル株式会社) 2002.09.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 5-9 11-16, 19-22
Y	JP 2001-352212 A (松下電器産業株式会社) 20 01.12.21, 【0053】-【0056】, 第3図 & U S 2003-169209 A1 & EP 1291968 A1 & WO 2001-95433 A1	4, 12-16
X Y	JP 2002-319811 A (株式会社村田製作所) 200 2.10.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	10, 17 11-16, 18-22

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
28.03.2005

国際調査報告の発送日
12.4.2005

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
吉村 伊佐雄

5T 4235

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-27041 A (株式会社エフ・イー・シー) 1999.01.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	18-22
A	JP 2002-204121 A (三菱マテリアル株式会社) 2002.07.19, 全文, 全図 & US 2002-118143 A1 & EP 1202383 A2	1-22
A	JP 2000-68726 A (株式会社村田製作所) 2000.03.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-22
A	JP 2003-142915 A (京セラ株式会社) 2003.05.16, 全文, 第7図 (ファミリーなし)	6
A	JP 10-284919 A (株式会社村田製作所) 1998.10.23, 全文, 全図 & EP 869579 A1	1-10

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-9、10-17、18-22に係る発明に共通する事項は、基板上に設けられた導体膜と、基板上に配置され、誘電体からなる素体に線状の導体パターンによって構成されたローディング部と、導体パターンの一端と導体膜とを接続するインダクタ部導体パターンの一端とインダクタ部との接続点に給電する給電部を備えたアンテナ装置である。

調査の結果、この構成はJP 2002-319811 A (株式会社村田製作所) 2002.10.31, 【0034】-【0039】、第3図に記載されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、上記の共通事項は先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味においては特別な技術的特徴ではないため、請求の範囲1-9、10-17、18-22に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。